

Aorto-koronarer Bypass
und Aneurysmektomie oder Herzklappenoperation

von
Hans-Peter Gruhn
aus
Schwabach

Diss. Erlangen
1984

1984 #321



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik

der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Prof. Dr. med. F. P. Gall

Aorto-koronarer Bypass und Aneurysmektomie oder Herzklappenoperation

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich - Alexander - Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Hans-Peter Gruhn

aus

Schwabach

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. R. Hacker
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall
Tag der mündlichen Prüfung: 18.06.1984

Meinen Eltern

1	Einleitung	1
2	Die Eltern als Vorbild für die Kinder	2
3	Die Eltern als Vermittler zwischen Kind und Welt	3
4	Die Eltern als Hüter der Moral	4
5	Die Eltern als Förderer der Intelligenz	5
6	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung	6
7	Die Eltern als Berater bei der Berufswahl	7
8	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	8
9	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	9
10	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	10
11	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	11
12	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	12
13	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	13
14	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	14
15	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	15
16	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	16
17	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	17
18	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	18
19	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	19
20	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	20
21	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	21
22	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	22
23	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	23
24	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	24
25	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	25
26	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	26
27	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	27
28	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	28
29	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	29
30	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	30
31	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	31
32	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	32
33	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	33
34	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	34
35	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	35
36	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	36
37	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	37
38	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	38
39	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	39
40	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	40
41	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	41
42	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	42
43	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	43
44	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	44
45	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	45
46	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	46
47	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	47
48	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	48
49	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	49
50	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	50
51	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	51
52	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	52
53	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	53
54	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	54
55	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	55
56	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	56
57	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	57
58	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	58
59	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	59
60	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	60
61	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	61
62	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	62
63	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	63
64	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	64
65	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	65
66	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	66
67	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	67
68	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	68
69	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	69
70	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	70
71	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	71
72	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	72
73	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	73
74	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	74
75	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	75
76	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	76
77	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	77
78	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	78
79	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	79
80	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	80
81	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	81
82	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	82
83	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	83
84	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	84
85	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	85
86	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	86
87	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	87
88	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	88
89	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	89
90	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	90
91	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	91
92	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	92
93	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	93
94	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	94
95	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	95
96	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	96
97	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	97
98	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	98
99	Die Eltern als Helfer bei der Erziehung der Kinder	99
100	Die Eltern als Helfer bei der Heirat	100

INHALT

	Seite
1. Einleitung	1
2. Blick in die Geschichte der Herzchirurgie	2
3. Wechselwirkung von Koronarsklerose, Herzwandaneurysma und Herzklappenfehlern	4
3.1. Herzklappenfehler und Koronarsklerose	4
3.2. Herzwandaneurysma und Koronarerkrankung	5
4. Indikationen zum operativen Vorgehen bei Herzerkrankungen	6
4.1. Indikation zur Resektion eines Herzwandaneurysmas	6
4.2. Indikation zur Operation eines Herzklappenfehlers	6
4.3. Indikation zur aorto-koronaren Bypassoperation	7
5. Operationstechnik bei kombinierten Herzoperationen	8
5.1. Aorto-koronarer Venenbypass und Aneurysmektomie	8
5.2. Aorto-koronarer Bypass und Herzklappenoperation	9
6. Material und Methode	10
7. Prae-, peri- und postoperative Daten der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten	14
7.1. Praeoperative Daten	14
7.1.1. Anamnestiche Angaben	14
7.1.2. Praeoperative Diagnostik	18
7.2. Intra- und früh postoperative Daten	23
7.2.1. Lokalisation und Größe der Aneurysmen	23
7.2.2. Ischaemischer Herzstillstand, extrakorporale Perfusion, Fremdblut	24
7.2.3. Art, Anzahl und Lokalisation der Transplantate	26
7.2.4. Perioperative Infarkte	27
7.2.5. Perioperative Komplikationen	28
7.3. Später postoperativer Verlauf	31
8. Prae-, peri- und postoperative Daten herzkklappen- und bypassoperierter Patienten	38
8.1. Praeoperative Daten	38
8.1.1. Anamnestiche Angaben	38

8.1.2.	Praeoperative Diagnostik	41
8.2.	Intra- und früh postoperative Daten	47
8.2.1.	Art und Anzahl der operierten Herzklappenfehler	47
8.2.2.	Ischaemie des Herzens, extrakorporale Perfusion, Fremdblut	47
8.2.3.	Art, Anzahl und Lokalisation der Transplantate	49
8.2.4.	Perioperative Komplikationen	51
8.3.	Später postoperativer Verlauf	56
9.	Ein Patient mit Aneurysmektomie, Mitralklappenersatz und aorto-koronarem Bypass	63
10.	Diskussion	64
11.	Zusammenfassung	67
12.	Literaturnachweis	68

Die Kombination von aorto-koronarem Venenbypass und
Aneurysmaresektion oder Herzklappenoperation

1. Einleitung

In den letzten 10 Jahren erlebte die Koronarchirurgie einen steilen Aufschwung. Mit zunehmend ausgereifter Operationstechnik und besserer Indikationsstellung sank die Frühsterblichkeit auf sehr niedrige Werte.

So stieg zum Beispiel die Zahl der aorto-koronaren Bypassoperationen an der Universitätsklinik Erlangen von drei im Jahre 1969 auf 415 im Jahre 1979, während die Frühsterblichkeit von 14,8 % in den Jahren 1969/70 auf Werte um 1 % abfiel.

Zu den in Erlangen an den Koronarien operierten Patienten gehörte in den Jahren 1973 bis einschließlich 1979 ein Anteil von 4,5 %, bei denen gleichzeitig eine künstliche Herzklappe eingesetzt oder ein Herzwandaneurysma reseziert wurde.

Im Folgenden soll anhand dieser Patienten das Operationsrisiko und die Erfolgsaussichten von aorto-koronaren Bypassoperationen und gleichzeitiger Aneurysmektomie oder Herzklappenoperation untersucht werden.

2. Ein Blick in die Geschichte der Herzchirurgie

Die Geschichte der Herzchirurgie begann mit der ersten erfolgreichen Naht einer Stichwunde des Herzens durch Ludwig Rehm am 9.10.1896.

1923 erweiterten E.C. Cutler und S.A. Levine in Boston eine stenosierte Mitralklappe auf transaurikulärem Weg (1).

Die erste erfolgreiche Beseitigung eines Aneurysmas der rechten Herzkammer erfolgte durch Sauerbruch 1931 (2). Die Entwicklung des Herzkatheterismus durch Forssmann 1929 begründete die Möglichkeit einer direkten Diagnostik der Hämodynamik des Herzens (3).

Eine Pionierleistung des Herzklappenersatzes war es, als C.A. Hufnagel 1951 und 1954 das von ihm konstruierte Kugelventil "plexiglas-ball-valve" zum Ausgleich des Blutrückflusses bei Aorteninsuffizienz in die absteigende Aorta einsetzte. (1).

Aber erst die Entwicklung der Herz-Lungen-Maschine, der extrakorporalen Perfusion und deren Einführung in die Herzchirurgie durch Gibbon 1953 (4) und Lillehei 1956/58 (5) machten Eingriffe am offenen Herzen wie Herzklappenersatz, Kommissurotomie und Aneurysmaresektion zu sicheren Methoden der operativen Herzfehlerkorrektur. Durch gleichzeitige Senkung der Körpertemperatur auf 28°C und Kühlung des extrakorporal zirkulierenden Blutes durch Boerema (1), konnte die Ischaemiezeit des Herzens erheblich verlängert werden, wodurch auch länger dauernde Eingriffe am Herzen unter Sicht ohne hypoxische Schädigung des Myokards ermöglicht wurden.

So unternahm Harken 1960 den Totalersatz der Aortenklappe durch eine Kugelprothese und 1961 ersetzte Starr die Mitralis durch eine zusammen mit Edwards entwickelte Kugelprothese (1, 6).

Die operative Behandlung der Durchblutungsstörungen des Herzmuskels begann 1935, als Claude Beck in Cleveland den Brustmuskel auf die Herzoberfläche aufsteppte. Diese Methode wurde von O. Shaughnessy in London und Lezius in Heidelberg durch die Verwendung von Omentum und Lunge erweitert (7, 8).

1946 pflanzte Vineberg in Montreal die A. mammaria interna in das durchblutungsgestörte Myokard ein, wodurch sich zwischen der Arterie und dem Myokard ein Netz von kapillären Kollateralen bildete (9).

Aber erst die Einführung der selektiven Röntgenkontrastdarstellung der Herz-Kranzgefäße durch Sones 1962 in Cleveland ermöglichte die genaue Lokalisation der Stenosen (10).

Garret und DeBakey (11) und Favaloro (12) 1967 begründeten die heute routinemäßig durchgeführte Korrektur der Minderdurchblutung des Myokards durch einen aorto-koronaren Venen-Bypass.

3. Bemerkungen zur Wechselwirkung von Koronarsklerose, Herzwandaneurysma und Herzklappenfehlern

3.1. Herzklappenfehler und Koronarsklerose

Aorten- und Mitralinsuffizienz bewirken eine dauernde Volumenbelastung des linken Ventrikels, diese führt zu einem erhöhten Sauerstoffbedarf des Myokards. Bei bereits vorgeschädigten Koronarien läßt sich dieser Bedarf nicht decken, wodurch es früher als bei einem Herz mit gesundem Klappenapparat zu pectanginösen Beschwerden, einer Herzinsuffizienz oder einem Infarkt kommen kann.

Zum Anderen kann durch die Stenosierung von Koronarien ein Infarkt ausgelöst werden, der eine Schädigung eines Papillarmuskels nach sich zieht und somit eine Mitralklappeninsuffizienz verursacht (13, 14, 15). Dies ist eine sehr seltene Ursache für die Entstehung eines Klappenfehlers. Die häufigste Ursache für die Entstehung eines Klappenfehlers ist die rheumatische Endokarditis (16), wenngleich sie nicht immer eruiert werden kann.

Liegt eine Stenose der Aortenklappe vor, so ist der linke Ventrikel einer dauernden Druckbelastung ausgesetzt, in deren Folge das Myokard konzentrisch hypertrophiert. Die Hypertrophie bedingt einen erhöhten Sauerstoffbedarf des Herzmuskels und eine verlängerte Diffusionsstrecke, dies führt bereits bei gesunden Koronarien zu einem Sauerstoffdefizit, ganz besonders aber bei Koronarsklerose (17, 18, 19).

Der geringe Perfusionsdruck in der ascendierenden Aorta verschlimmert die Minderdurchblutung des Myokards zusätzlich.

Auch die Mitralstenose kann die Ischaemie des Herzmuskels bei stenosierten Koronarien verstärken. Der hierbei meist dilatierte linke Vorhof führt zu Vorhofflimmern mit Tachyarhythmie des Ventrikels (20), die zum einen den Sauerstoffbedarf des Myokards erhöht (21) und zum Anderen die Diastole verkürzt, in der 80 % der Blutversorgung des Myokards erfolgt (17).

3.2. Herzwandaneurysma und Koronarerkrankung

Ein Ventrikulaneurysma bildet sich in 8 bis 15 % nach einem transmuralen Infarkt aus (22). Eine andere Ursache als eine Stenose eines Koronargefäßes kommt für die Entstehung eines Aneurysma nur selten in Betracht (23). Die Infarktnarbe bewirkt eine Verkleinerung des kontraktiven Myokards. Kann das Restmyokard den Verlust nicht kompensieren, dilatiert der Ventrikel und die Wandspannung erhöht sich. Dies führt wiederum zu erhöhtem Sauerstoffbedarf des Herzmuskels bei bereits herabgesetzter Perfusion der Koronarien (24). Eine oftmals verringerte Auswurfraction des linken Ventrikels verschlechtert die koronare Durchblutung weiter, so daß Herzinsuffizienz und Reinfarkt die häufigsten Todesursachen sind (25).

4. Indikationen zum operativen Vorgehen bei Herzwandaneurysmen, Herzklappenfehlern und Koronarsklerose

4.1. Indikationen zur Resektion eines Herzwandaneurysmas

Die Folgen eines hämodynamisch wirksamen Herzwandaneurysmas stellen auch gleichzeitig die Indikationen für eine Resektion, dies sind

- Herzinsuffizienz
- Ventrikuläre Arythmien
- und arterielle Embolien.

Im Allgemeinen ist eine chirurgische Therapie erst nach Scheitern der konservativen Therapie, beispielsweise durch Digitalis, Anti-arythmika und Antikoagulantien angezeigt.

4.2. Indikationen zur operativen Behebung von Herzklappenfehlern

Eine Indikation zur Operation eines Aortenvitiums ist gegeben, sobald der Patient Beschwerden hat. Der linke Ventrikel ist in der Lage, einen Aortenklappenfehler lange Zeit zu kompensieren. Nach Beginn der Beschwerdesymptomatik schreitet diese rasch fort, und nicht selten kommt es zu einer plötzlichen Dekompensation der Ventrikel-funktion. Eine frühzeitige operative Korrektur des Klappenfehlers ist daher indiziert (26, 27).

Liegt ein Vitium der Mitralis vor, so kann abgewartet werden bis das Beschwerdestadium III nach der Definition der New York Heart Association erreicht ist. Die Beschwerdesymptomatik deutet sich beim Mitralklappenfehler im Gegensatz zum Aortenklappenvitium früher an, und in den meisten Fällen nehmen die Beschwerden allmählich zu. Ist das Beschwerdestadium III eingetreten, so empfiehlt sich der Ersatz der Mitralklappe durch eine Klappenprothese. Ist eine klappenerhaltende Operation, z.B. eine Mitralkommissurotomie, möglich, kann auch bereits im Stadium II operiert werden.

4.3. Indikation zur aorto-koronaren Bypassoperation

Eine Indikation zur Anlage eines aorto-koronaren Bypass besteht nach heutigem Stand bei Patienten mit

- Angina pectoris Symptomatik trotz medikamentöser Therapie
- objektivierbarer Ischaemiereaktion des Herzens
- angiographisch nachgewiesenen hochgradig kaliberreduzierenden Stenosen in proximalen bis mittleren Abschnitten des Koronarsystems mit distalen Anschlußgefäßen von mehr als 1 mm Lumen, die ein ausreichend großes Myokardareal versorgen (28, 29, 30, 31, 32).

5. Operationstechnik bei Anlage eines aorto-koronaren Venenbypass
und Aneurysmaresektion oder Herzklappenoperation

5.1. Aorto-koronarer Venenbypass und Aneurysmaresektion

Nach steriler Abdeckung erfolgt eine mediane Sternotomie. Der Herzbeutel wird freigelegt und das Perikard längseröffnet. Für die extrakorporale Zirkulation werden die ascendierende Aorta sowie eine oder beide Hohlvenen kanüliert.

Verwachsungen zwischen Peri- und Epikard werden gelöst.

Unter extrakorporaler Zirkulation in allgemeiner und lokaler Hypothermie wird die Aorta ascendens abgeklemmt. Sodann wird das Aneurysma in seinem Zentrum incidiert.

Ein häufig vorhandener Thrombus wird aus dem Ventrikel entfernt.

Nach Öffnen der Aortenklemme wird am flimmernden Herzen das Aneurysma reseziert.

Der Verschluß der Ventrikulotomie erfolgt doppelreihig fortlaufend, wobei die Naht mit Filz unterlegt wird. Die erste Naht wird in der Regel als Matrazennaht angelegt, die zweite überwendelig genäht. Am distalen Ende der Incision wird ein Vent in den Ventrikel eingelegt. Nach abermaligem Abklemmen der ascendierenden Aorta werden im ischämischen Herzstillstand das bzw. die zu revascularisierenden Koronargefäße längseröffnet und mit der Transplanlatvene in fortlaufender Nahttechnik anastomosiert.

Nach Eröffnen der Aortenklemme beginnt das Herz spontan oder nach Defibrillation zu schlagen. Unter weiterer partieller extrakorporaler Zirkulation wird die Vorderwand der Aorta ascendens partiell ausgeklemmt.

Nach Ausschneiden einer oder mehrerer kreisrunder Löcher im Bereich der ausgeklemmten Aorta werden die proximalen Anastomosen der Venentransplantate mit fortlaufender Naht eingenäht.

Nach Abgehen von der Herz-Lungen-Maschine wird das Herz dekanüliert, eine oder zwei substernale Saugungen werden eingelegt und der Thorax schichtweise verschlossen.

5.2. Aorto-koronarer Venenbypass und Herzklappenoperation

Nach steriler Abdeckung erfolgt eine mediane Sternotomie. Der Herzbeutel wird freigelegt und das Perikard längseröffnet. Für die extrakorporale Zirkulation werden die Aorta ascendens und eine oder beide Hohlvenen kanüliert. Unter extrakorporaler Zirkulation in lokaler und allgemeiner Hypothermie werden am flimmernden Herzen die erkrankten Abschnitte der Koronarien dargestellt, sodann die Aorta ascendens abgeklemmt und die distalen Anastomosen der Transplantate mit den erkrankten Herzkranzgefäßen angelegt.

Für den Austausch der Aortenklappe wird ein Vent in den linken Vorhof eingelegt und dann die Aorta ascendens 2 cm oberhalb der Klappenebene quer eröffnet. Der Klappenapparat wird excidiert und die künstliche Klappe mit Einzelknopfnähten implantiert.

Der Verschuß der Aortotomie erfolgt mit fortlaufender Naht.

Für den Austausch der Mitralis wird der linke Vorhof im ischämischen Herzstillstand über den rechten Lungenvenen eröffnet und der Klappenapparat excidiert. Sodann wird die künstliche Klappe mit fortlaufender Naht implantiert. Nach Einlegen eines Vents in den linken Vorhof wird dieser mit überwendeliger Naht verschlossen.

Bei Kommissurotomie der Mitralis wird in gleicher Weise verfahren, anstatt des Wechsels der Klappe werden lediglich die Kommissuren eingeschnitten.

Anschließend werden die proximalen Anastomosen der Venentransplantate mit der Aorta wie in 5.1. beschrieben angelegt. Nach Abgang von der Herz-Lungen-Maschine wird das Herz dekanüliert, eine oder zwei substernale Saugungen werden eingelegt und der Thorax schichtweise verschlossen.

6. Material und Methode

Im Jahre 1970 wurde in der Herzchirurgischen Abteilung der Universitätsklinik Erlangen damit begonnen, in einer Operation gleichzeitig einen aorto-koronaren Bypass anzulegen und ein Herzwandaneurysma zu resektieren.

Der erste Ersatz einer Herzklappe kombiniert mit der Anlage eines aorto-koronaren Bypasses erfolgte 1971.

Wie bei allen neu eingeführten Operationstechniken zeigte sich auch in diesen Fällen in den ersten Jahren eine relativ hohe Letalität innerhalb der ersten 30 Tage post operationem.

Um eine für den derzeitigen Stand der Operationstechnik in etwa repräsentative Aussage zu erhalten und andererseits die Zahl der untersuchten Patienten nicht zu klein werden zu lassen, wurden im Folgenden nur die Operationen der Jahre 1973 bis einschließlich 1979 berücksichtigt (Abb. 1). Infolge der Zusammenfassung der Operationen von 1973 bis 1979 wird sich die Frühletalität als höher erweisen, als sie dem aktuellen Stand entsprechen dürfte.



Abb. 1: Frühletalität nach kombinierter aorto-koronarer Bypass- und Herzklappenoperation oder Aneurysmaresektion.

In der Zeit vom 1. Januar 1973 bis 31. Dezember 1979 unterzogen sich an der Universitätsklinik Erlangen insgesamt 85 Patienten einer kombinierten Operation der Koronargefäße mit einer gleichzeitigen Korrektur eines Herzklappenfehlers oder der Resektion eines Herzwandaneurysmas.

Die Patienten wurden in zwei Gruppen unterteilt.

Das erste Kollektiv bestand aus 42 Patienten, bei welchen ein Herzwandaneurysma reseziert und ein oder mehrere aorto-koronare Transplantate angelegt wurden.

Das zweite Kollektiv setzte sich ebenfalls aus 42 Patienten zusammen. Dazu gehörten 22 (52,4 %) Patienten mit Aortenklappenersatz, 15 (35,7 %) Patienten mit Mitralklappenersatz, 4 (9,5 %) Patienten mit Kommissurotomie der Mitralis und 1 (2,4 %) Patient mit Aorten- und Mitralklappenersatz. Alle Patienten erhielten in der gleichen Operation ein oder zwei aorto-koronare Transplantate.

Ein Patient mit Mitralklappenersatz, Aneurysmaresektion und aorto-koronarem Venenbypass konnte keiner der beiden Gruppen eindeutig zugeordnet werden. Er wurde von der folgenden Statistik ausgeschlossen und als Einzelfall kasuistisch behandelt.

In die Untersuchung eingeschlossen blieben zwei Patienten mit Bypassoperation, Aortenklappenersatz und zusätzlich implantiertem Herzschrittmacher; ein Patient mit Bypass, Mitralklappenersatz und gleichzeitig verschlossenem Ventrikelseptumdefekt und ein Patient, bei dem sowohl Aorten- als auch Mitralklappe ersetzt und ein aorto-koronarer Bypass angelegt wurde.

In einer retrospektiven Studie wurden für alle Patienten anhand eines standardisierten Fragebogens die prae-, peri- und postoperativen Daten erhoben.

Die prae- und perioperativen Daten wurden den Krankengeschichten entnommen.

Die postoperativen Befunde wurden größtenteils telefonisch eingeholt durch Befragung der betreuenden Hausärzte oder der Patienten selbst. Ein Teil der Auskünfte wurde direkt von den weiterbehandelnden Kliniken übermittelt.

Das klinische Beschwerdestadium wurde anhand der Klassifikation der New York Heart Association (NYHA) bestimmt (32).

- I = Keine Beschwerden
- II = Beschwerden bei starker körperlicher Belastung
- III = Beschwerden bei leichter körperlicher Belastung
- IV = Beschwerden in Ruhe

Die Stenose eines Koronargefäßes wurde als signifikant angesehen, wenn sich in der Koronarangiografie eine Einengung des Lumens um 50 oder mehr Prozent zeigte.

Die Auswertung des Ventrikulogramms erfolgte sowohl hinsichtlich der Lokalisation (Vorder-, Hinter- oder Seitenwand), als auch der Art (Hypokinesie, Akinesie, Aneurysma) von regionalen Kontraktionsanomalien.

Eine komplette Revaskularisation wurde angenommen, wenn alle signifikanten Stenosen in den Koronarhauptästen (rechte Herzkranzarterie, linker Hauptstamm, Ramus dexter anterior, Ramus circumflexus) durch einen Bypass überbrückt worden waren.

Perioperative Herzinfarkte wurden diagnostiziert durch das Neuauftreten von persistierenden Q-Zacken von mindestens 0,4 sec Dauer im Elektrokardiogramm und/oder den autoptischen Nachweis von transmuralen Myokardnekrosen.

Nach Abschluß der Erhebungsarbeit wurden sämtliche Daten auf Lochkarten kodiert. Die statistische Auswertung erfolgte an der Großrechenanlage CYBER 172 der Control Data Corporation am Regionalen Rechenzentrum der Universität Erlangen-Nürnberg.

Die kumulativen Überlebens- und Infarktraten und ihre Standardabweichungen wurden nach der "actuarial method" berechnet (34, 35).

Das Operationsrisiko wurde aufgrund der Frühsterblichkeit und des Auftretens perioperativer Infarkte, der Operationserfolg anhand der 3-Jahresüberlebensrate, der Freiheit von postoperativen Herzinfarkten und der Veränderung der klinischen Symptomatik beurteilt (36).

Zur Erleichterung der Schreibweise werden im Folgenden diese Abkürzungen benutzt:

Rda	= Ramus descendens anterior der linken Kranzarterie
Rcx	= Ramus circumflexus der linken Kranzarterie
RKa	= Rechte Kranzarterie
LH	= Hauptstamm der linken Kranzarterie
Ak	= Aortenklappe
Mk	= Mitralklappe

7. Prae-, peri- und postoperative Daten der aneurysmaresezierten
und gleichzeitig mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

7.1. Praeoperative Daten

7.1.1. Anamnestiche Angaben

Im Untersuchungszeitraum unterzogen sich an der Universitätsklinik Erlangen insgesamt 42 Patienten einer aorto-koronaren Bypassoperation kombiniert mit einer Herzwandaneurysmaresektion.

Von den 42 Patienten waren 39 (92,8 %) männlichen und 3 (7,1 %) weiblichen Geschlechts.

Das mittlere Alter der Patienten betrug 51 Jahre ($s = 8,1$ Jahre), dabei war der jüngste Patient 35 und der älteste 67 Jahre alt.

Die Verteilung von Geschlecht und Alter dieses Kollektivs stimmt mit dem der in den Jahren 1975-79 nur aorto-koronar operierten Patienten überein (Alter = 51,6 Jahre, männlich 92,2 %, weiblich 7,7 %).

Das deutliche Überwiegen der Männer, das auch in anderen Arbeiten zu finden ist (37,38,39), erklärt sich durch das erhöhte Infarktrisiko der männlichen Bevölkerung mit einem Gipfel im 5. Dezennium. Frauen sind vor Erreichen des Klimakteriums kaum infarktgefährdet, danach steigt die Infarkthäufigkeit der weiblichen Bevölkerung an und erreicht einen Gipfel um das 65. Lebensjahr (40, 41,13). Um das niedrigere Infarktrisiko der weiblichen Bevölkerung zu erklären, wurde von manchen Autoren eine Schutzfunktion der weiblichen Hormone vor der Menopause postuliert (40). Die Morbidität der Frauen nimmt jedoch in den letzten Jahren zu (41).

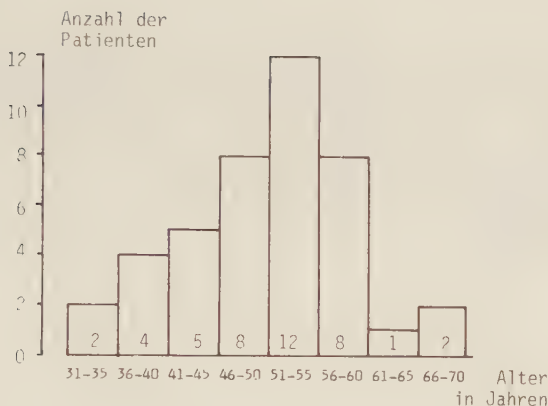


Abb. 2: Altersverteilung der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

36 (85,7 %) der 42 Patienten gaben in ihrer Anamnese an, pectanginöse Beschwerden zu haben. 6 (14,3 %) der Patienten hatten bereits in Ruhe Anfälle von Angina pectoris. Das erstmalige Auftreten von Angina pectoris verteilte sich von einigen Monaten bis zu 15 Jahren praeoperativ, der Medianwert der zeitlichen Verteilung lag bei einem Jahr vor der Operation. 9 Patienten konnten zum Zeitpunkt des ersten Auftretens der Beschwerden keine Angaben machen.

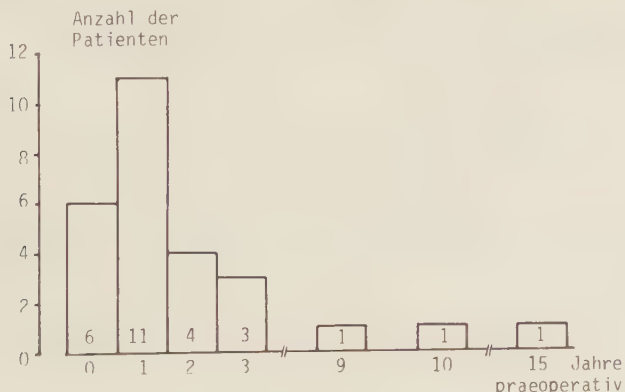


Abb. 3: Erstes Auftreten von Angina pectoris bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Alle Patienten dieses Kollektivs hatten wenigstens einen Herzinfarkt bereits überlebt, vier sogar zwei Infarkte. Der zeitliche Abstand des letzten Infarktes von der Operation lag zwischen einigen Monaten und 15 Jahren. Der Medianwert der zeitlichen Verteilung des letzten Infarkt ereignisses betrug ein Jahr praeoperativ.

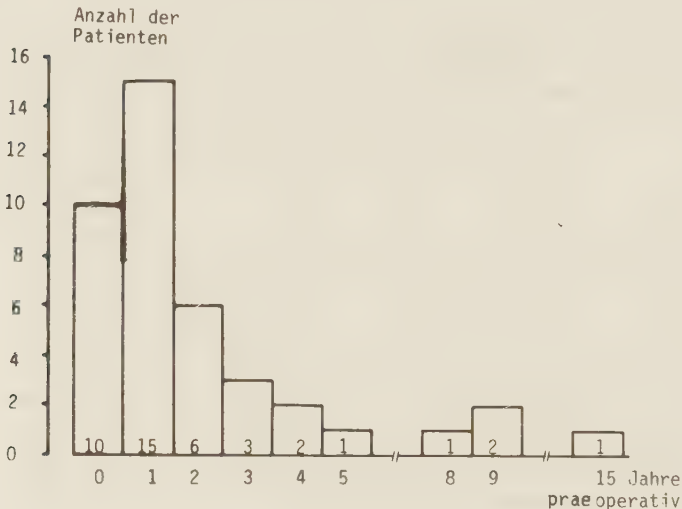


Abb. 4: Zeitpunkt des letzten Infarktes bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten in Jahren praeoperativ.

Zu ähnlichen Ergebnissen von 20 und 29 Monaten im Mittel zwischen Infarkt und Operation gelangten auch Okies (42) und Frank (38).

Zur Zeit der Operation hatten 14 (33,3 %) der Patienten eine manifeste Herzinsuffizienz, 26 (61,9 %) der befragten Patienten gaben in ihrer Anamnese an, niemals Zeichen einer manifesten Herzinsuffizienz gehabt zu haben.

Demnach wurden nahezu 2/3 der Patienten mit Herzwandaneurysma vor der Manifestation einer Herzinsuffizienz chirurgisch behandelt.

Eine Zusammenfassung der praeoperativen Beschwerden stellt die Zuordnung der Patienten zu den einzelnen Beschwerdestadien nach der Klassifikation der NYHA dar.

So befand sich lediglich ein (2,4 %) Patient im Beschwerdestadium I nach dieser Definition. 12 (28,6 %) waren dem Stadium II, 23 (54,7 %) dem Stadium III und 6 (14,3 %) der Patienten dem Beschwerdestadium IV zuzuordnen.

7.1.2. Praeoperative Diagnostik

Nur 16 (38,1 %) von 42 Patienten mit späterer Aneurysmaresektion hatten vor der Operation einen vergrößerten Herzschatten im Röntgenbild des Thorax. In 26 (61,9 %) Fällen war die Herzkontur als normal groß zu beurteilen.

Praeoperativ zeigten 2 (4,8 %) von 42 Patienten ein unauffälliges Elektrokardiogramm in Ruhe, dies obwohl alle Patienten mindestens einen Herzinfarkt in ihrer Anamnese angaben.

Einige Patienten zeigten in verschiedenen Ableitungen des Elektrokardiogramms sowohl ST-Hebungen als auch ST-Senkungen. 76,2 % der Aneurysmaträger hatten im EKg eine ST-Elevation, dies steht im Gegensatz zu Angaben aus der Literatur, wonach etwa 90 % der Vorderwandaneurysmen durch EKg-Zeichen diagnostiziert werden konnten (24).

Rhythmusstörungen traten bei 8 (19,0 %) Patienten auf. In anderen Arbeiten lag der Anteil der Patienten mit Rhythmusstörungen zwischen 33 und 40 % (42,24).

Eine eindeutige Aussage über das Vorliegen und das Ausmaß eines Aneurysmas erlaubt letztlich nur die Aufzeichnung eines Ventrikulogramms. Bei allen untersuchten Patienten ließ sich eine anomale Kontraktilität des linken Ventrikels feststellen. Dabei fiel auf, daß 41 (97,6 %) von 42 Patienten eine anomale Beweglichkeit des Myokards im Bereich der Vorderwand des linken Ventrikels zeigten. Nur ein Patient ließ einen normalen Kontraktionsablauf der Vorderwand erkennen. Die Lokalisation des Aneurysmas in der Vorderwand in nahezu allen Fällen, erklärt sich durch die fast ausschließliche Versorgung der Vorderwand durch den Rda der linken Kranzarterie. Andere Autoren nennen die vergleichsweise große Distanz der Vorderwand im Bereich der Herzspitze vom Ursprung der Koronarien und die damit größere Wahrscheinlichkeit eines arteriellen Verschlusses als Ursache für die Häufigkeit des Vorderwandinfarkts (43). Andere Autoren vermuten, daß ein Hinterwandinfarkt gleichzeitig die Mitralis schädigt und somit ein Überleben unwahrscheinlich macht (43). Andererseits überschneiden sich an der Hinterwand die Versorgungsgebiete der linken und rechten Herzkranzgefäße, wodurch die Ausbildung von Kollateralen begünstigt wird (13). Der Kontraktionsablauf in der Hinterwand war bei 9 (21,4 %) Patienten gestört.

Die Seitenwand des linken Ventrikels wurde von 9 (21,4 %) Patienten und das Septum von 3 (7,1 %) Patienten als anomal kontraktile eingestuft.

Der Anteil der Patienten mit anomaler Kontraktilität der Seitenwand und/oder des Ventrikelseptums dürfte aber sehr viel höher liegen, da im Ventrikulogramm unserer Patienten sowohl die Seitenwand des linken Ventrikels als auch das Ventrikelseptum nicht routinemäßig dargestellt wurden. In den meisten Fällen wurde nur ein Film in der rechts-schrägen Projektion (RAO) angefertigt, zur Darstellung des Septums und der Seitenwand sind aber Aufnahmen in der links-schrägen Projektion erforderlich. Die anomale Kontraktion des linken Ventrikels beschränkte sich in 16 (38,1 %) Fällen nicht auf eine Ventrikelwand.

Als Ausdruck der gestörten Pumpleistung des linken Ventrikels hatten in unserer Untersuchung 28 (71,8 %) von 39 gemessenen Patienten einen über 12 mm Hg erhöhten enddiastolischen Füllungsdruck des linken Ventrikels.

Der Medianwert der Auswurffraktion war mit 44 % deutlich vermindert. 8 (57,1 %) von 14 gemessenen Patienten hatten eine Auswurffraktion von unter 50 %.

Der Herzindex, der eine Aussage über die Leistungsfähigkeit des Herzens zuläßt, lag in 9 (81,8 %) von 11 Fällen unter $3,2 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$. Der Medianwert des Herzindex errechnete sich zu $2,6 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$. Das Herzminutenvolumen hingegen war lediglich in 5 (45,5 %) von 11 Fällen kleiner als $4,5 \text{ l/min}$. Der Medianwert lag mit $5,2 \text{ l/min}$ im Normalbereich von $4,5 - 5,5 \text{ l/min}$. Der Medianwert des systolischen Aortendrucks mit 128 mm Hg und der Medianwert des diastolischen Aortendrucks mit 75 mm Hg lagen im Normbereich.

Bachmann (44) und Tschirkov (45) konnten nachweisen, daß die Resektion eines Herzwandaneurysmas eine signifikante Erhöhung der Auswurffraktion des linken Ventrikels erreichen kann. Aranda (46) wies die Verbesserung des Herzindex durch eine Aneurysmektomie mit kombinierter Anlage eines oder mehrerer aorto-koronarer Transplantate nach. Eine Senkung des enddiastolischen Füllungsdruckes konnte bislang noch nicht statistisch signifikant nachgewiesen werden.

Eine genaue Einschätzung und Lokalisation der Koronarsklerose ist nur durch die Koronarangiografie gegeben, demzufolge wurde von allen Patienten praeoperativ ein Koronarangiogramm angefertigt.

Auf die überragende Bedeutung einer Stenose im Ramus descendens anterior der linken Kranzarterie für die Entstehung eines Herzwandaneurysmas wurde bereits hingewiesen. So hatten alle 42 Patienten eine Stenose von 75 und mehr Prozent des Lumens im Bereich des Rda. Bei 34 (80,9 %) Patienten war dieser Ast völlig verschlossen. In der Häufigkeit des Befalls folgten mit einigem Abstand der Ramus circumflexus der linken Kranzarterie und danach die rechte Kranzarterie. Eine signifikante Stenose im Hauptstamm der linken Kranzarterie zeigte ein Patient. Insgesamt hatten 97,6 % der Patienten eine Erkrankung von zwei und mehr Koronarien.

Tab. 1: Praeoperative Daten der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

GESCHLECHT		
männlich	39/42	(92,8 %)
weiblich	3/42	(7,1 %)
ALTER ($\bar{x}$)		
Spannweite	51 Jahre	(s=8,1 %)
	35-67 Jahre	
ANGINA PECTORIS		
bei Belastung	36/42	(85,7 %)
in Ruhe	30/42	(71,4 %)
	6/42	(14,3 %)
PRAEOPERATIVE HERZINFARKTE	42/42	(100,0 %)
PRAEOPERATIVE HERZINSUFFIZIENZ	16/42	(38,1 %)
PRAEOPERATIVES BESCHWERDESTADIUM		
nach NYHA	I	1/42 (2,3 %)
	II	12/42 (28,6 %)
	III	23/42 (54,8 %)
	IV	6/42 (14,3 %)
RÖNTGEN THORAX		
Herz normal groß	26/42	(61,9 %)
Herz vergrößert	16/42	(38,1 %)
ELEKTROKARDIOGRAMM		
Normal	2/42	(4,8 %)
Zeichen eines abgelaufenen Infarktes	40/42	(95,2 %)
ST-Depression	20/42	(47,6 %)
ST-Elevation	32/42	(76,2 %)
T-Wellenveränderung	39/42	(92,8 %)
Rhythmusstörungen	8/42	(19,0 %)
davon		
Extrasystolen	4/42	(9,5 %)
supraventrikuläre Tachykardie	3/42	(7,1 %)
ventrikuläre Tachykardie	1/42	(2,4 %)

VENTRIKULOGRAMM

A-, Dys-, Hypokinesie	42/42	(100,0 %)
Lokalisation		
Vorderwand	41/42	(97,6 %)
Hinterwand	9/42	(21,4 %)
Seitenwand	9/42	(21,4 %)
Septum	3/42	(7,1 %)

GEFÄSSBEFALL (Stenose > 50 %)

1-Gefäß-Krankheit	1/42	(2,4 %)
2-Gefäß-Krankheit	26/42	(61,9 %)
3-Gefäß-Krankheit	15/42	(35,7 %)
davon mit		
Hauptstammstenose	1/42	(2,4 %)

LOKALISATION DER STENOSEN

Ramus descendens anterior	42/42	(100,0 %)
Ramus circumflexus	30/42	(71,4 %)
rechte Kranzarterie	25/42	(59,5 %)
linker Hauptstamm	1/42	(2,4 %)

AUSWURFFRAKTION DES LINKEN VENTRIKELS

Spannweite	22-69 %	(n = 14)
Medianwert	44 %	

HERZMINUTENVOLUMEN

Spannweite	3,9-5,6 l/min	(n = 11)
Medianwert	5,2 l/min	

HERZINDEX

Spannweite	1,9-3,3 l/min·m ²	(n = 11)
Medianwert	2,6 l/min·m ²	

ENDDIASTOLISCHER DRUCK im linken Ventrikel

> 12 mm Hg	28/39	(71,8 %)
Spannweite	4-42 mm Hg	(n = 39)
Medianwert	20 mm Hg	

SYSTOLISCHER DRUCK in der AORTA ASCENDENS

Spannweite	95-177 mm Hg	(n = 33)
Medianwert	128 mm Hg	

DIASTOLISCHER DRUCK in der AORTA ASCENDENS

Spannweite	55-110 mm Hg	(n = 32)
Medianwert	75 mm Hg	

7.2. Intra- und früh postoperative Daten

7.2.1. Lokalisation und Größe der resezierten Aneurysmen:

Über 90 % der operierten Aneurysmen waren auf die Vorderwand des linken Ventrikels begrenzt. Allein auf die Hinterwand beschränkte sich ein Herzwandaneurysma, zwei Aneurysmen bezogen die Vorder- und Hinterwand mit ein.

Bei einem Patienten wurde der Ventrikel lediglich inzidiert und gerafft, aber kein Myokard exzidiert. Die Größen der exzidierten Myokard- bzw. Narbenareale reichten von 8 bis 100 cm². Der Medianwert lag bei 32 cm².

Tschirkov (45) fand in seiner Untersuchung eine deutlich höhere Gefährdung der Patienten mit einer Aneurysmagröße von 30 und mehr Prozent der Oberfläche des linken Ventrikels sowohl hinsichtlich des frühen postoperativen Verlaufs als auch hinsichtlich der Frühletalität. Innerhalb unseres Kollektivs ließ sich dieser Zusammenhang nicht sicher nachweisen. Die Größe des resezierten Aneurysmaareals der beiden Frühgestorbenen war 32 und 60 cm².

Ein Thrombus wurde in 16 (38,1 %) Fällen aus dem linken Ventrikel entfernt. Das häufige Auftreten von Adhäsionsthromben im Bereich der Infarkt Narbe rechtfertigt die Forderung nach einer generellen Antikoagulation der Patienten unmittelbar nach erlittenem Herzinfarkt, sofern keine besonderen Kontraindikationen vorliegen.

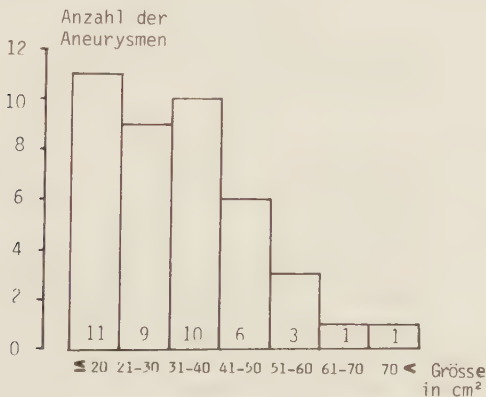


Abb. 5: Verteilung der Größen der resezierten Aneurysmen bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

7.2.2. Dauer der Ischaemie des Herzens und der extrakorporalen Zirkulation, benötigte Fremdblutmenge

Der ischaemische Herzstillstand, das heißt die Zeit zwischen dem Schluß der Aortenklemme und ihrem Öffnen, dauerte zwischen 0 und 79 Minuten. Der Medianwert betrug 16 min. Hacker et al. (39) konnten nachweisen, daß Ischaemiezeiten von über 40 Minuten eine deutliche Steigerung von perioperativen Infarkten bewirken. Im vorliegenden Kollektiv hatte nur ein Patient eine Ischaemiezeit von über 40 Minuten. Dieser Patient verstarb am 3. postoperativen Tag ohne Zeichen eines Infarkts an einem kombinierten myogenen Links- und Rechtsherzversagen. Ein Patient mit perioperativem Infarkt hatte eine Ischaemiedauer von 17 Minuten und lag damit in dem Bereich, in dem die meisten Patienten bezüglich der Ischaemiedauer lagen.

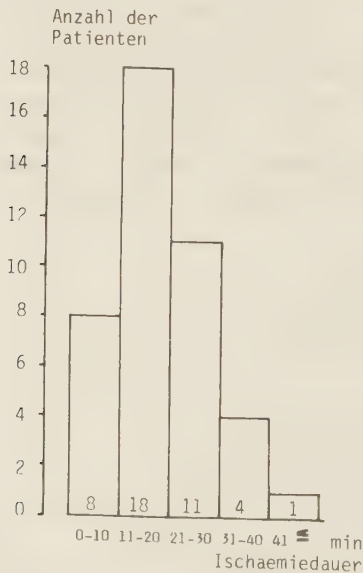


Abb. 6: Ischaemiedauer bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Die Dauer der extrakorporalen Perfusion reichte von 35 bis zu 118 Minuten. Der Medianwert lag bei 56,5 Minuten. Zwei in der perioperativen Periode Verstorbene hatten mit 70 und 118 Minuten eine gegenüber dem Durchschnitt deutlich verlängerte Zeit der extrakorporalen Perfusion, ebenso ein Patient mit perioperativem Infarkt, der 95 Minuten lang extrakorporal perfundiert wurde. Der Schluß, eine verlängerte Perfusionsdauer könne zu Komplikationen führen, ist allerdings unzulässig. In diesen Fällen führten umgekehrt intraoperative Komplikationen zu einer verlängerten Perfusionsdauer.

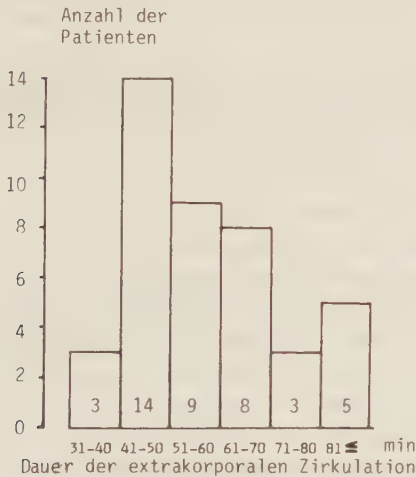


Abb. 7: Dauer der extrakorporalen Zirkulation bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Während des gesamten Klinikaufenthaltes wurden den Patienten zwischen 0 und 4 Litern Blut infundiert. Der Medianwert betrug 1,0 Liter Fremdblut. 11 (26,2 %) Patienten benötigten keine Blutübertragung.

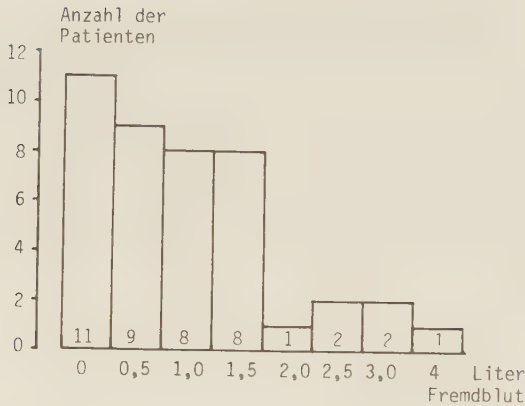


Abb. 8: Menge des transfundierten Fremdbluts bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

7.2.3. Art, Anzahl und Lokalisation der Transplantate

Für die Revaskularisation wurde in allen Fällen ein Stück der autologen Vena saphena magna als Transplantat verwendet. Die meisten Patienten wurden mit nur einem aorto-koronaren Bypass versorgt. Dabei wurde fast die Hälfte der Transplantate ($n = 51$) mit dem Ramus circumflexus der linken Kranzarterie anastomosiert. Zur rechten Kranzarterie wurden 19 Transplantate gelegt. Der Ramus descendens anterior war zwar bei allen Patienten zu 75 oder mehr Prozent des Lumens stenosiert, da aber in nahezu allen Fällen in dessen Versorgungsgebiet die Infarktnarbe bzw. das Aneurysma lag, erschien eine Überbrückung der Stenose nur in wenigen Fällen als sinnvoll. Demzufolge wurden nur 8 Bypasses zum Ramus descendens anterior gelegt. Die Anzahl der komplett revaskularisierten Patienten ist daher vergleichsweise niedrig, da ein Patient definitionsgemäß nur dann als komplett revaskularisiert angesehen wird, wenn alle signifikanten Stenosen der Hauptäste der Koronarien durch einen Bypass überbrückt wurden. Das Lumen der Koronarien im Bereich der distalen Anastomose reichte von 1,0 bis 3,0 mm (siehe Abb. 9).

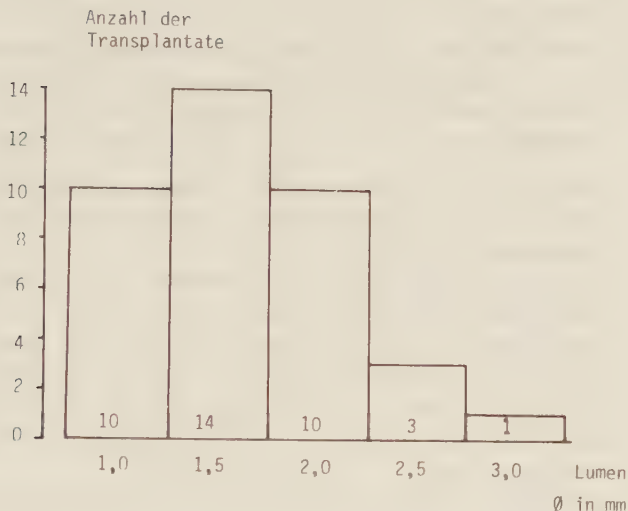


Abb. 9: Verteilung des Durchmessers des Lumens der Koronarien im Bereich der distalen Anastomose bei aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

7.2.4. Perioperative Infarkte

Ein frischer perioperativer Infarkt wurde bei einem Patienten (2,4 %) aufgrund des Elektrokardiogramms diagnostiziert. Am ersten postoperativen Tag fanden sich im EKG eine tiefe verbreiterte Q-Zacke, R-Verlust, ST-Streckenelevation und eine T-Wellenveränderung in der Ableitung der Seitenwand. Der Infarkt wurde vom Patienten überlebt.

7.2.5. Perioperative Komplikationen

Während der perioperativen Periode bis zu 30 Tagen post operationem gab es bei 10 (23,8 %) von 42 Patienten Komplikationen.

Innerhalb dieses Zeitraums verstarben zwei (4,8 %) Patienten. Der erste Patient verstarb am zweiten postoperativen Tag nach irreversiblen Kammerflimmern. Ein weiterer Patient erlag am dritten postoperativen Tag einer nicht behebbaren Herzinsuffizienz.

Die Komplikationen der anderen 8 Patienten wurden überlebt. In zwei Fällen mußte die Naht der Ventrikulotomie wegen einer Nachblutung revidiert werden.

Bei einem Patienten wurde am 6. postoperativen Tag eine Sternuminstabilität korrigiert.

Ein Patient litt nach der Operation kurzzeitig an einem Durchgangssyndrom, zusätzlich kam es im Bereich der Venenentnahme am linken Unterschenkel zu großflächigen Nekrosen. Nach Interposition eines Core-Tex Bypasses in die A. iliaca heilten die Nekrosen folgenlos ab.

Unmittelbar nach seiner Operation zeigte ein weiterer Patient ein Durchgangssyndrom, von dem er sich rasch wieder erholte.

In einem anderen Fall trat am ersten postoperativen Tag eine Kammertachykardie ein, die sich zunächst medikamentös beherrschen ließ, am 3. postoperativen Tag kam es dann aber zu Kammerflimmern. Nach künstlicher Beatmung und Defibrillation ließen sich wieder stabile Kreislaufverhältnisse herstellen.

Nach Marcumartherapie erlitt ein Patient eine Blutung im Bereich der Venenentnahme, da der Quickwert auf unter 10 % abgesunken war. Die Blutung kam nach der Gabe von Prothrombinkonzentrat und Anlegen eines elastischen Verbandes zum Stehen.

Ein Patient zeigte nach der Operation neurologisch und computer-tomografisch nachweisbar eine Hirnembolie mit Ruhetremor und verstärkten Reflexen an den linken Extremitäten. Die anfänglich vorhandene Gangunsicherheit bildete sich nach krankengymnastischer Behandlung nur teilweise wieder zurück.

Tab. 2: Perioperative Komplikationen der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

Anzahl der Patienten	Art der Komplikation	gestorben-überlebt
2	Kammerflimmern	1 x Todesursache 1 x überlebt
1	Herzinsuffizienz	Todesursache
2	Nachblutung an der Ventrikulotomie	überlebt
2	Durchgangssyndrom	überlebt
1	Blutung unter Marcumar ^R	überlebt
1	Hirnembolie	überlebt
1	Sternuminstabilität	überlebt

Tab. 3: Perioperative Daten der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

ART DER ANEURYSMAOPERATION		
Aneurysmektomie	41/42	(97,6 %)
Plikatur	1/42	(2,4 %)
GRÖSSE DER ANEURYSMEN		
Spannweite	8-100 cm ²	(n = 41)
Medianwert	32 cm ²	
LOKALISATION DES ANEURYSMAS		
Vorderwand	39/42	(92,8 %)
Hinterwand	1/42	(2,4 %)
Vorder- und Hinterwand	2/42	(4,8 %)
THROMBEN IM ANEURYSMA	16/42	(38,1 %)
ANZAHL DER TRANSPLANTATE		
1 Transplantat	34/42	(80,9 %)
2 Transplantate	7/42	(16,7 %)
3 Transplantate	1/42	(2,4 %)
LOKALISATION DER DISTALEN ANASTOMOSEN		
Ramus descendens anterior	8/51	(15,7 %)
Ramus circumflexus	24/51	(47,1 %)
Rechte Kranzarterie	19/51	(37,2 %)
REVASKULARISATIONSGRAD		
komplett	2/42	(4,8 %)
inkomplett	40/42	(95,2 %)
ISCHAEMIEDAUER		
Spannweite	0-79 min	(n = 42)
Medianwert	16 min	
DAUER DER EXTRAKORPORALEN ZIRKULATION		
Spannweite	35-118 min	(n = 42)
Medianwert	56,5 min	
DURCHMESSER DER KORONARIE IM BEREICH DER DISTALEN ANASTOMOSE		
Spannweite	1-3 mm	(n = 51)
Medianwert	1,5 mm	
PERIOPERATIVE INFARKTE	1/42	(2,4 %)
PERIOPERATIVE TODESFÄLLE	2/42	(4,8 %)
PERIOPERATIVE KOMPLIKATIONEN	10/42	(23,8 %)
MENGE DES TRANSFUNDIERTEN FREMDBLUTES		
Spannweite	0-4 Liter	(n = 42)
Medianwert	1,0 Liter	

7.3. Später postoperativer Verlauf

Der zeitliche Abstand zwischen Operation und Nachuntersuchung der Patienten reichte von 2 Monaten bis zu 5 Jahren und 3 Monaten, dabei ergab sich eine mittlere Nachbeobachtungsdauer von 2,4 Jahren ($s = 1,6$).

Die Überlebensrate nach 3 Jahren, berechnet nach den Formeln von Cutler und Ederer, betrug 84,5 %. Das ergibt eine mittlere jährliche Absterbequote von 5,5 %. Im Zeitraum von mehr als 30 Tagen bis zu 3 Jahren postoperativ ergibt sich eine jährliche Absterberate von 3,6 %.

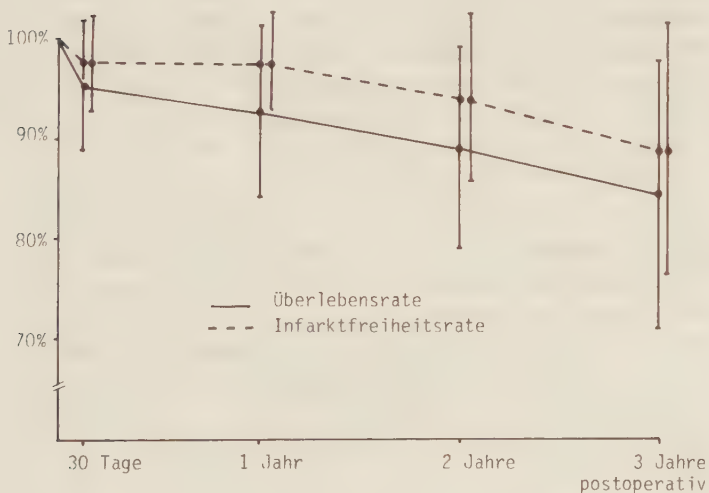


Abb. 10: Überlebensrate und Infarktfreiheitsrate nach Aneurysmektomie und aorto-koronarer Bypassoperation ($\pm 2s$).

Damit ist die Überlebensrate des hier untersuchten Kollektivs zwar erheblich schlechter als die 3-Jahres-Überlebensrate der im Zeitraum von 1975 bis 1979 lediglich mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten. Es wurde aber bereits durch andere Veröffentlichungen belegt, daß die Überlebensrate nach aorto-koronarer Bypassoperation entscheidend von der Ventrikelfunktion abhängt (47).

Tab. 4: Infarktrate nach Cutler und Ederer der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

Zeit	Pat.	In-farkt	Aus-ge-schie-dene	In-farkt-frei (%)	In-farkt (%)	Stand-dard-abwei-chung (%)
0 -<31 Tage	42	1	2	97,6	2,4	2,4
31 -<1 Jahr	39	0	11	97,6	0,0	2,4
1 -<2 Jahre	28	1	3	93,8	3,8	4,3
2 -<3 Jahre	24	1	12	88,7	5,3	6,5
3 -<4 Jahre	11	0	4	88,7	0,0	6,5
4 -<5 Jahre	7	0	4	88,7	0,0	6,5
5 -<6 Jahre	3	0	3	88,7	0,0	6,5

Tab. 5: Absterbeordnung nach Cutler und Ederer der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

Zeit	Pat.	Gestor-bene	Aus-ge-schie-dene	Über-lebens-rate (%)	Gestor-bene (%)	Stand-dard-abwei-chung (%)
0 -<31 Tage	42	2	0	95,2	4,8	3,3
31 -<1 Jahr	40	1	10	92,5	2,9	4,2
1 -<2 Jahre	29	1	3	89,2	3,6	5,2
2 -<3 Jahre	25	1	12	84,5	5,3	6,7
3 -<4 Jahre	12	0	4	84,5	0,0	6,7
4 -<5 Jahre	8	0	4	84,5	0,0	6,7
5 -<6 Jahre	4	0	4	84,5	0,0	6,7

Die Patienten des hier untersuchten Kollektivs stellen demzufolge eine negative Auslese dar, da sie alle eine erhebliche Ventrikelfunktionsstörung aufwiesen. Wenngleich eine Verbesserung der Ventrikelfunktion durch Aneurysmektomie angestrebt wurde, so ist dennoch davon auszugehen, daß diese schlechtere Voraussetzung zur Bypassoperation durch die gleichzeitige Aneurysmektomie nicht völlig ausgeglichen werden konnte, da selbstverständlich nicht in allen Fällen sämtliche hypo-, a- oder dyskinetischen Bezirke des Myokards exzidiert werden konnten.

Zum Weiteren stellt die verbleibende Narbe am Ort der Exzision eine Barriere für die Ausbreitung der Überleitungspotentiale dar mit folgender Störung der Erregungsausbreitung und des Kontraktionsablaufs im Myokard. Zum anderen hatten 73,8 % der Patienten eine 2- oder 3-Gefäßerkrankung, wohingegen in 80,9 % der Fälle nur ein Bypass zur Überbrückung von Stenosen gelegt werden konnte. Der daraus resultierende hohe Anteil an inkomplett revaskularisierten Patienten trägt ebenfalls zur niedrigen 3-Jahres-Überlebensrate bei. Sie liegt aber gleichwohl sehr viel höher als bei konservativ behandelten Patienten, deren 3-Jahres-Überlebensrate unter 75 % liegt (37).

Einen guten Erfolg der Operation offenbart die postoperative Infarktrate, wonach nach 2 Jahren 93,8 % und nach 3 Jahren immer noch 88,7 % der Patienten infarktfrei waren.

Unter Berücksichtigung des Fortschreitens der Grunderkrankung ist der Erfolg der Operation besonders deutlich an der Zahl der Patienten abzulesen, deren Beschwerden auch nach der Nachbeobachtungsdauer noch deutlich gebessert waren.

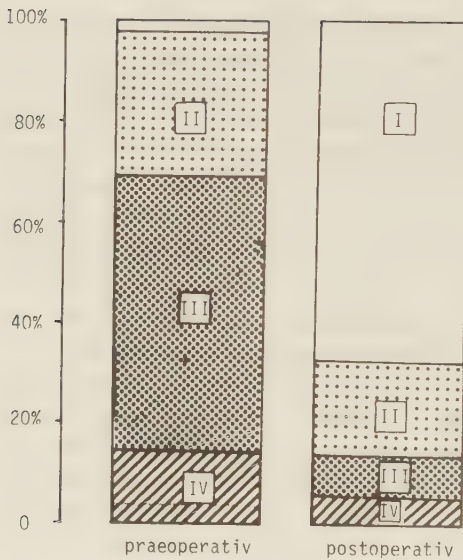


Abb. 11: Prae- und postoperatives Beschwerdestadium bei aneurysma-resezierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren immerhin 25 (67,6 %) der 37 überlebenden Patienten völlig beschwerdefrei, 29 (78,4 %) von 37 Patienten waren gegenüber ihrem praeoperativen Beschwerdestadium einem leichteren Beschwerdestadium zuzuordnen. Lediglich in 2 (5,4 %) Fällen hatte die Beschwerdesymptomatik zugenommen.

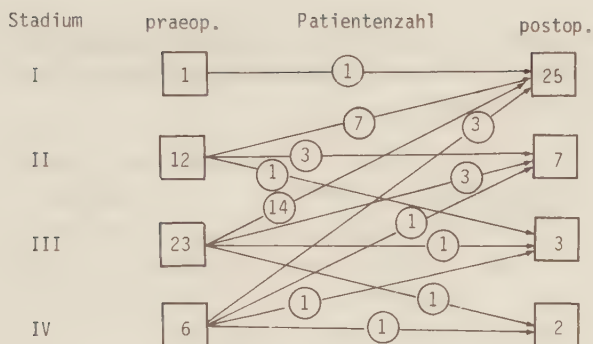


Abb. 12: Änderung des Beschwerdestadiums nach NYHA nach Aneurysmektomie und aorto-koronarer Bypassoperation.

Diese eindeutig erfolgreiche Bilanz der chirurgischen Therapie der Koronarsklerose darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß aorto-koronarer Bypass mit Aneurysmektomie häufig nur eine aufschiebende Wirkung auf die Grunderkrankung haben kann. Dies wird deutlich, betrachtet man die Ursachen der Todesfälle innerhalb des Nachbeobachtungszeitraums. In der spät postoperativen Zeit von mehr als 30 Tagen post operationem verstarben 3 Patienten an den Folgen ihrer koronaren Minderdurchblutung.

In einem Fall wurde als Todesursache Kammerflimmern und eine dekompensierte Herzinsuffizienz infolge koronarer Verschlußkrankheit durch Sektion des Patienten belegt. In den beiden anderen Fällen wurde die Todesursache, einmal Kreislaufversagen und einmal Herzinfarkt, nur aufgrund des klinischen Aspekts durch den Hausarzt diagnostiziert.

3 Patienten litten spät-postoperativ an einer Hepatitis, die in allen Fällen folgenlos abheilte.

Tab. 6: Todesursachen der innerhalb der Nachbeobachtungsdauer verstorbenen Patienten nach Aneurysmektomie und aorto-koronarer Bypassoperation.

Anzahl der Patienten	Zeit post operationem	Todesursachen	Sektion
1	3 Tage	myogenes Links- und Rechts-herzversagen	ja
1	2 Tage	Herzkammerflimmern, Linksherzversagen	ja
1	4 Monate	Kreislaufversagen	nein
1	22 Monate	Herzinfarkt	nein
1	32 Monate	Kammerflimmern, Herzinsuffizienz	ja

Die eindeutig schlechtere Überlebensrate der mit aorto-koronarem Bypass versorgten und aneurysmektomierten Patienten gegenüber den nur aorto-koronar operierten Patienten mit normaler Ventrikel-funktion fordert eine frühzeitige operative Therapie der Koronar-insuffizienz um einem Infarkt zuvorzukommen, ein Herzwandaneurysma zu verhindern und eine bestmögliche Rekonvaleszenz zu gewährleisten.

Tab. 7: Spät postoperative Daten der aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

NACHBEOBACHTUNGSDAUER

Spannweite	2-63 Monate	
Medianwert	2,4 Jahre	(s = 1,6)

POSTOPERATIVES BESCHWERDESTADIUM

nach NYHA	I	25/37	(67,6 %)
	II	7/37	(18,9 %)
	III	3/37	(8,1 %)
	IV	2/37	(5,4 %)

ANGINA PECTORIS POSTOPERATIV

keine	27/37	(73,9 %)
bei Belastung	8/37	(21,6 %)
in Ruhe	2/37	(5,4 %)

DYSPNOE POSTOPERATIV

keine	27/37	(73,0 %)
bei Belastung	9/37	(24,3 %)
in Ruhe	1/37	(2,7 %)

TODESFÄLLE

mehr als 30 Tage postoperativ	3/40	(7,5 %)
-------------------------------	------	----------

KOMPLIKATIONEN

mehr als 30 Tage postoperativ	6/37	(16,2 %)
Wundheilungsstörung	3/ 6	(50,0 %)
Hepatitis	3/ 6	(50,0 %)
Folgenlose Abheilung	6/ 6	(100,0 %)

8. Prae-, peri- und postoperative Daten der an den Herklappen operierten und gleichzeitig mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

8.1. Praeoperative Daten

8.1.1. Anamnestische Angaben

Zum untersuchten Kollektiv der gleichzeitig an den Koronarien und den Herzklappen Operierten gehörten 42 Patienten, 34 (81,0 %) waren männlichen und 8 (19,0 %) weiblichen Geschlechts.

22 (52,4 %) Patienten hatten einen Aortenklappenfehler, 19 (45,2 %) einen Mitralklappenfehler und 1 (2,4 %) Patientin einen Mitralklappen- und Aortenklappenfehler. Das mittlere Alter der Patienten zur Zeit der Operation betrug 54,3 Jahre ($s = 5,81$), dabei war der jüngste Patient 42 und der älteste 65 Jahre alt. Ein gravierender Altersunterschied zwischen Männern ($\bar{x} = 54,4$ Jahre) und Frauen ($\bar{x} = 53,9$ Jahre) ließ sich nicht feststellen.

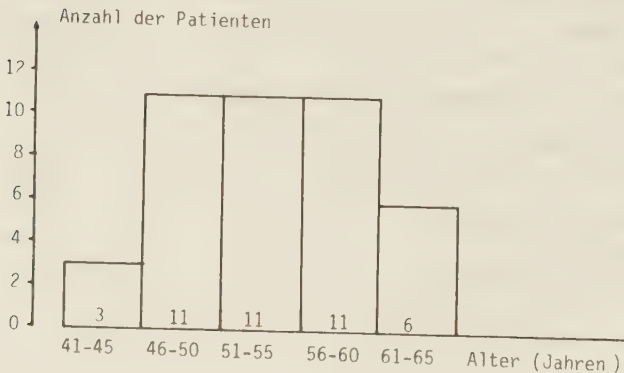


Abb. 13: Altersverteilung der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Nur 7 (16,7 %) Patienten hatten praeoperativ noch keine Anzeichen einer Angina pectoris verspürt. Die übrigen 35 (83,3 %) Patienten litten bereits unter mehr oder minder schweren Anfällen von Angina pectoris, 9 (21,4 %) auch in Ruhe.

6 Patienten konnten sich an den Zeitpunkt des ersten Auftretens von Angina pectoris nicht mehr erinnern, bei den übrigen 29 lag dieser Zeitpunkt zwischen einem Monat und 19 Jahren vor der Operation. Der Medianwert lag bei einem Jahr praeoperativ.



Abb. 14: Zeitpunkt des ersten Auftretens von Angina pectoris in Jahren vor der Operation bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Insgesamt 13 (31,0 %) der Patienten hatten bereits wenigstens einen Herzinfarkt überlebt, ein Patient davon sogar zwei Infarktereignisse. Von 4 dieser Patienten war der Zeitpunkt des letzten Infarkts nicht zu erfahren, bei den anderen 9 Patienten lag der letzte Infarkt zwischen einigen Monaten und 8 Jahren vor der Operation. Der Medianwert betrug 1,5 Jahre praeoperativ.

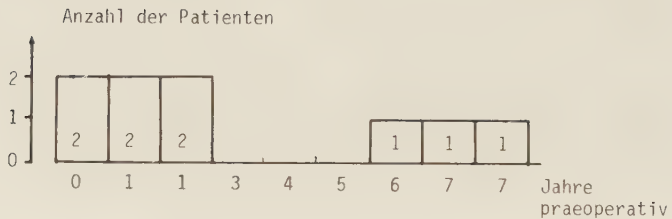


Abb. 15: Auftreten des letzten Infarkts in Jahren vor der Operation bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

24 (57,1 %) der Patienten waren wenigstens einmal in den Status einer Herzinsuffizienz gelangt, 17 (40,5 %) Patienten zeigten auch zum Zeitpunkt der Operation noch Zeichen einer Herzinsuffizienz mäßigen bis schweren Grades.

Keiner der Patienten war praeoperativ dem Beschwerdestadium I zuzuordnen, 35 (83,3 %) Patienten hatten bereits bei leichter körperlicher Belastung oder sogar in Ruhe Beschwerden.

8.1.2. Praeoperative Diagnostik

In der Röntgenaufnahme zeigten 23 (54,8 %) Patienten einen über die Norm vergrößerten Herzschatten, bei 19 (45,2 %) Patienten war der Herzschatten als normal groß zu beurteilen.

Ein höherer diagnostischer Stellenwert muß dem praeoperativ angefertigten Elektrokardiogramm eingeräumt werden. So hatten insgesamt 29 (69,0 %) Patienten Zeichen einer Links- oder Rechtsherzhypertrophie des Herzens im Ekg. Bei den Patienten mit Aortenklappenfehlern lag der Anteil der Patienten mit einer Linksherzhypertrophie aufgrund der pathologischen Hämodynamik erwartungsgemäß mit 19 (86,4 %) von 22 Patienten besonders hoch. 37 (88,1 %) Patienten zeigten eine deutliche ST-Streckensenkung als Zeichen einer Minderdurchblutung des Myokards bereits im Ruhe-Elektrokardiogramm. In gleicher Anzahl der Fälle wurden T-Wellenveränderungen infolge einer Erregungsrückbildungsstörung registriert, während nur 16 (38,1 %) Patienten Überleitungs- oder Rhythmusstörungen im Ekg zeigten. Ein völlig unauffälliges Ekg ließ sich bei keinem der Patienten ableiten, somit gab in allen vorliegenden Fällen das unter Ruhebedingungen aufgezeichnete Ekg bereits einen sicheren Hinweis auf das Vorhandensein einer Herzerkrankung. In den Tabellen 8 und 9 sind die Prozentzahlen des Auftretens von Anomalitäten im Ekg im einzelnen aufgeführt. Auf das Ableiten eines Elektrokardiogramms unter Belastung wurde in fast allen Fällen wegen des erhöhten Risikos für die Patienten verzichtet.

Letzlich entscheidende Auskunft über die Schwere und die Operabilität einer kombinierten Erkrankung der Herzklappen und der Koronarien kann nur die invasive Diagnostik mit Hilfe eines Herzkatheters mit konsekutiver Messung der Drucke vor und hinter den verschiedenen Herzklappen und der Volumina vor und nach Kontraktion der einzelnen Herzkammern, sowie eine angiographische Darstellung der Herzkranzgefäße bieten.

Im untersuchten Patientengut waren leider nicht von allen Patienten diese Daten praeoperativ komplett erfaßt worden. Dies liegt zum Teil darin begründet, daß die Patienten praeoperativ von verschiedenen Kliniken untersucht wurden, die nicht die gleichen Pa-

rometer aufzeichneten, oder es lag an einer hochgradig verkalkten und stenosierten Aortenklappe, die ein Passieren des Katheters vereitelte.

Bei 37 von 42 Patienten lagen verwertbare Ventrikulogramme vor, die in 35,1 % hypo-, dys- oder akinetische Bezirke erkennen ließen, die meist als Folge eines Infarkts zu verstehen waren.

Der enddiastolische Füllungsdruck des linken Ventrikels war bei 34 von 42 Patienten gemessen worden und lag in 44,1 % über der Normgrenze von 12 mm Hg. Erwartungsgemäß war der enddiastolische Füllungsdruck vor allem bei Patienten mit Aortenklappenfehlern, weniger bei solchen mit Mitralklappenfehlern, erhöht.

Der Druckgradient an einer Herzklappe läßt eine Beurteilung der Schwere der Stenose zu. So hatten 16 Patienten eine reine oder überwiegende Stenose der Aortenklappe, bei 12 dieser Patienten ließ sich der Druckgradient berechnen. Er reichte von 60 bis 170 mm Hg. Herzminutenvolumen und Herzindex waren nur in etwa der Hälfte der Fälle errechnet worden und fielen aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung dieses Kollektivs sehr unterschiedlich aus. Patienten mit Klappeninsuffizienz hatten in der Regel ein erhöhtes Herzminutenvolumen und auch einen etwas erhöhten Herzindex, vor allem dann, wenn keine akute Herzinsuffizienz vorlag. Patienten mit überwiegender Stenose der Aorten- oder Mitralklappe zeigten eher ein niedriges Herzminutenvolumen und auch einen etwas erniedrigten Herzindex.

Der maximale Druck in der A. pulmonalis, ein Maß für die Größe des Rückstaus in den Lungenkreislauf, war in 34 von 42 Fällen gemessen worden und war bei 23 (67,6 %) Patienten über die Normgrenze von 30 mm Hg erhöht. Patienten mit Mitralklappenfehlern hatten in 77,8 % der Fälle einen über die Norm erhöhten Druck in der A. pulmonalis.

Der gemessene systolische und diastolische Aortendruck unterschied sich nur unwesentlich von dem herzgesunder Patienten.

Für die Beurteilung der Zahl und Schwere der vorhandenen Koronarstenosen unerläßlich ist ein Koronarangiogramm, das von allen Patienten praeoperativ angefertigt wurde. 47,6 % der Patienten hatten eine 1-Gefäß-Krankheit, 33,3 % eine 2- und 19,0 % eine 3-Gefäß-Krankheit. Am häufigsten betroffen war auch hier wie im Kol-

lektiv der Aneurysmektomierten der Ramus descendens anterior, gefolgt von der A. coronaria dextra und dem Ramus circumflexus der linken Kranzarterie.

Tab. 8: Praeoperative Daten der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

GESCHLECHT		
männlich	34/42	(81,0 %)
weiblich	8/42	(19,0 %)
ALTER ($\bar{x}$)		
Spannweite	54,3 Jahre	(s = 5,8)
	42-65 Jahre	
ANGINA PECTORIS		
bei Belastung	35/42	(83,3 %)
in Ruhe	26/42	(61,9 %)
	9/42	(21,4 %)
PRAEOPERATIVE HERZINFARKTE	13/42	(31,0 %)
PRAEOPERATIVE HERZINSUFFIZIENZ	24/42	(57,1 %)
PRAEOPERATIVES BESCHWERDESTADIUM		
nach NYHA	I	0/42 (0,0 %)
	II	7/42 (16,7 %)
	III	28/42 (66,6 %)
	IV	7/42 (16,7 %)
RÖNTGEN THORAX		
Herz normal groß	19/42	(45,2 %)
Herz vergrößert	23/42	(54,8 %)
ELEKTROKARDIOGRAMM		
normal	0/42	(0,0 %)
Zeichen eines abgelaufenen Infarkts	9/42	(21,4 %)
ST-Depression	36/42	(85,7 %)
ST-Elevation	4/42	(9,5 %)
T-Wellenveränderung	36/42	(85,7 %)
Rhythmusstörungen	16/42	(38,1 %)
Hypertrophiezeichen	28/42	(66,7 %)
davon Linkshypertrophie	21/42	(50,0 %)
Rechtshypertrophie	3/42	(7,1 %)
Links- u. Rechtshypertrophie	3/42	(9,5 %)
VENTRIKULOGGRAMM		
A-, Dys-, Hypokinesie	13/37	(35,1 %)

GEFÄSSBEFALL (Stenose > 50 %)

1-Gefäß-Krankheit	20/42	(47,6 %)
2-Gefäß-Krankheit	14/42	(33,4 %)
3-Gefäß-Krankheit	8/42	(19,0 %)
davon mit Hauptstammstenose	1/42	(2,4 %)

LOKALISATION DER STENOSEN

Ramus descendens anterior	32/42	(76,2 %)
Ramus circumflexus	16/42	(38,1 %)
rechte Kranzarterie	23/42	(54,8 %)
linker Hauptstamm	1/42	(2,4 %)

ENDDIASTOLISCHER DRUCK I. LI. VENTRIKEL

> 12 mm Hg	15/34	(44,1 %)
Spannweite	3-42 mm Hg	(n = 34)
Medianwert	12 mm Hg	

MAX. DRUCK IN DER A. PULMONALIS

> 30 mm Hg	25/35	(71,4 %)
Spannweite	22-108 mm Hg	(n = 35)
Medianwert	50 mm Hg	

HERZMINUTENVOLUMEN

Spannweite	2,9-9,5 Liter/min	(n = 23)
Medianwert	5,8 Liter/min	

HERZINDEX

Spannweite	1,5-4,8 l/min·m ²	(n = 23)
Medianwert	3,0 l/min·m ²	

SYSTOLISCHER DRUCK I. DER AORTA ASCENDENS

Spannweite	85-180 mm Hg	(n = 38)
Medianwert	130 mm Hg	
> 160 mm Hg	6/38	(15,8 %)

DIASTOLISCHER DRUCK I. DER AORTA ASCENDENS

Spannweite	40-100 mm Hg	(n = 38)
Medianwert	70 mm Hg	

Tab. 9: Praeoperative Daten aufgeschlüsselt nach Art der Herzklappenoperation

ART DER KLAPPENOPERATION	Patienten mit Mk-Op	Patienten mit Ak-Op	Patient mit Ak- u. Mk-Op
GESAMTZAHL	19/42 (45,2%)	22/42 (52,4%)	1/42 (2,4 %)
ELEKTROKARDIOGRAMM			
Infarktzeichen	4/19 (21,1%)	5/22 (22,7%)	-
ST-Depression	17/19 (89,5%)	18/22 (81,8%)	1
ST-Elevation	1/19 (5,3%)	3/22 (13,6%)	-
T-Wellenveränderung	17/19 (89,5%)	18/22 (81,8%)	1
Hypertrophiezeichen	8/19 (42,1%)	19/22 (86,4%)	1
davon			
Linkshypertrophie	4/19 (21,1%)	17/22 (77,3%)	-
Rechtshypertrophie	3/19 (15,8%)	-	-
Links-u.Rechtshypertr.	1/19 (5,3%)	2/22 (9,1%)	1
Rhythmusstörungen	11/19 (57,9%)	5/22 (22,7%)	-
MAX. DRUCK A. PULMONALIS	(n = 18)	(n = 16)	
Spannweite	26-108 mmHg	22-69 mm Hg	
Medianwert	50 mmHg	36 mm Hg	100 mmHg
>30 mmHg	14/18 (77,8%)	10/16 (62,5%)	1
ENDDIAST. DRUCK LI. VENTRIKEL	(n = 16)	(n = 17)	
Spannweite	7-30 mmHg	3-42 mm Hg	
Medianwert	10 mmHg	17 mm Hg	20 mmHg
>12 mmHg	4/16 (25,0%)	10/17 (58,8%)	1
HERZMINUTENVOLUMEN	(n = 8)	(n = 14)	
Spannweite	3,0-9,5 l/min	2,9-8,2 l/min	
Medianwert	6,5 l/min	5,6 l/min	3,0 l/min
HERZINDEX	(n = 8)	(n = 14)	
Spannweite	1,9-4,8 l/min·m ²	1,6-4,1 l/min·m ²	
Medianwert	3,8 l/min·m ²	2,9 l/min·m ²	1,5 l/min·m ²

8.2. Intra- und früh postoperative Daten

8.2.1. Art und Anzahl der operierten Herzvitien

22 (52,4 %) von 42 Patienten wurden gleichzeitig mit der Anlage eines oder mehrerer aorto-koronarer Transplantate eine künstliche Aortenklappe eingesetzt. 16 dieser Patienten hatten eine überwiegende Stenose der Aortenklappe, 6 Patienten eine überwiegende Insuffizienz.

19 (45,2 %) Patienten hatten einen Mitralklappenfehler, davon litten 10 Patienten an einer überwiegenden Stenose und 9 Patienten an einer überwiegenden Insuffizienz. Bei 15 dieser Patienten wurde die Mitralis durch eine künstliche Herzklappe ersetzt, während bei 4 Patienten eine offene Kommissurotomie der Mitralklappe durchgeführt wurde.

Bei einem Patienten mit kombinierter Aorten- und Mitralklappeninsuffizienz wurden beide Herzklappen durch eine künstliche Prothese ersetzt.

Bei allen Patienten dieses Kollektivs wurde gleichzeitig eine Revaskularisation stenosierter Herzkranzgefäße durchgeführt.

8.2.2. Dauer der Ischaemie des Herzens und der extrakorporalen Perfusion, perioperative Infarkte, Fremdblut

Während des Anlegens der koronaren Anastomose eines oder mehrerer Transplantate sowie in der Zeit des Exzidierens der erkrankten Herzklappe und Einnähens der Klappenprothese, befindet sich das Herz im ischaemischen Herzstillstand. Der ischaemische Herzstillstand währte bei Operationen an der Aortenklappe in der Regel etwas länger als beim Ersatz der Mitralis. Der Medianwert des ischaemischen Herzstillstandes aller Herzklappen- und Bypassoperierten lag bei 40,5 Minuten.

Die Dauer der extrakorporalen Zirkulation war ebenfalls bei Wechsel der Aortenklappen etwas länger als bei den Mitralklappenoperationen. Der Medianwert der Perfusionsdauer lag bei Aortenklappenwechsel bei 80,5 Minuten, während er bei Mitralklappenwechsel bei 59 Minuten lag.

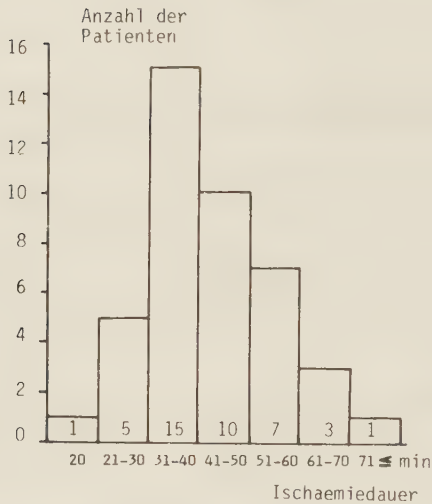


Abb 16: Verteilung der Ischaemiedauer bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

Die längste Perfusionsdauer von 429 Minuten hatte der Patient mit Ersatz der Aorten- und Mitralklappe, da mehrmals der Versuch scheiterte, einen ausreichenden Druck des eigenen Herzens zu erreichen. Dieser Patient verstarb in tabula.

Diese doch relativ langen Ischaemie- und Perfusionszeiten wurden ermöglicht durch eine konsequente lokale und allgemeine Hypothermie in allen Fällen.

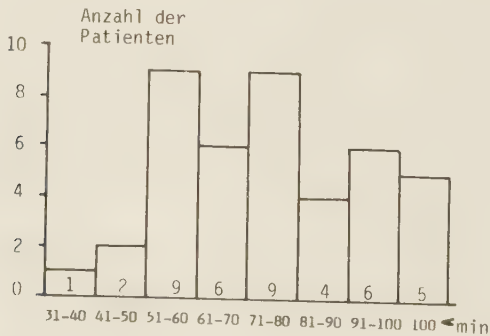


Abb. 17: Verteilung der Dauer der extrakorporalen Zirkulation bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

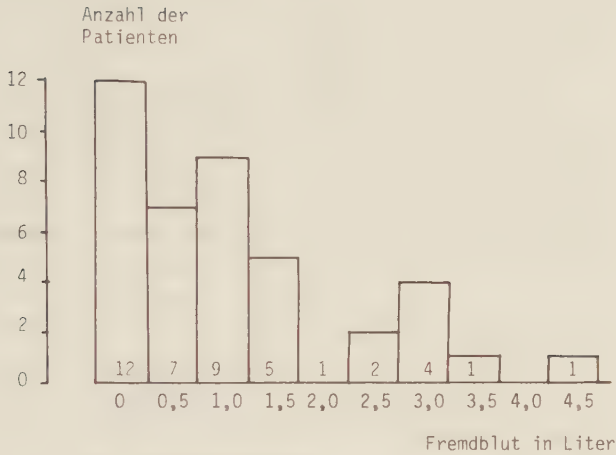


Abb. 18: Perioperativ transfundierte Menge an Fremdblut bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

8.2.3. Art, Anzahl und Lokalisationen der aorto-koronaren Transplantate

Insgesamt wurden 48 aorto-koronare Transplantate angelegt. 36 (85,7 %) von 42 Patienten erhielten einen Bypass, 6 (14,3 %) Patienten zwei Transplantate. Verglichen mit der Anzahl der erkrankten Herzkranzgefäße ergab sich damit ein Anteil von 50 % der Patienten, der voll revaskularisiert werden konnte.

An dem von einer Stenose am häufigsten befallenen Ramus descendens anterior wurden 28 (58,3 %) von 48 Anastomosen gelegt.

Das Lumen der Koronararterien im Bereich der distalen Anastomosen war durch Sondierung bei 34 von 48 Koronarien gemessen worden. Der Durchmesser des Lumens variierte zwischen 1 und 3 mm. Der Medianwert lag bei 2,0 mm.

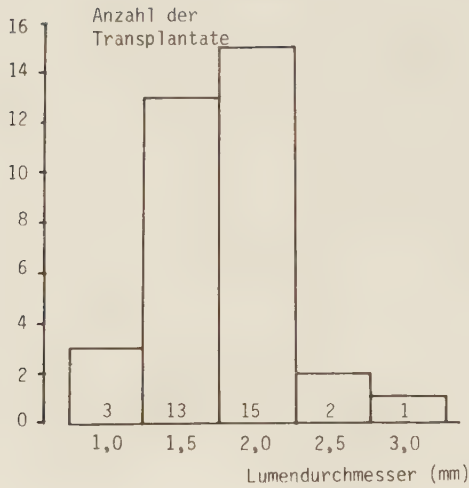


Abb. 19: Lumendurchmesser der distalen Anastomosen bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

8.2.4. Intra- und früh postoperative Komplikationen

In der früh postoperativen Phase kam es bei 11 (26,2 %) von 42 Patienten zu Komplikationen.

3 (7,1 %) Patienten verstarben innerhalb der ersten 30 Tage nach der Operation an ihren Komplikationen. 2 Frühgestorbene waren Patienten mit Aortenklappenersatz, ein Patient mit Aorten- und Mitralklappenersatz verstarb in tabula.

Im Folgenden werden die Komplikationen im Einzelnen erläutert.

Patienten mit Aortenklappenersatz

Ein Patient zeigte postoperativ einen Verwirrtheitszustand. Am 10. postoperativen Tag kam es nach Infusion von Humanalbumin zu einem anaphylaktischen Schock. Nach Reanimation und Defibrillation ließen sich wieder stabile Kreislaufverhältnisse herstellen. In den folgenden 8 Tagen kam es aber dennoch zu einem zunehmenden cerebralen Versagen und der Patient verstarb schließlich an einer respiratorischen Insuffizienz.

Bei einem Patienten flackerte eine ältere phlegmonös-eitriges Perikarditis wieder auf und er verstarb an einer Herzbeutelampionade.

In zwei Fällen von postoperativer Bradyarrhythmie konnte mit Hilfe eines temporären Schrittmachers wieder ein stabiler Herzrhythmus erreicht werden.

Ein anderer Patient bekam nach Gabe von Ampicillin und Penicillin ein allergisches Arzneimittel-exanthem. Nach Umstellung auf ein anderes Antibiotikum heilte das Exanthem folgenlos ab.

Patienten mit Mitralklappenoperation

Bei einem Patienten trat am Abend des Operationstages eine Asystolie auf, die durch externe Herzmassage überwunden werden konnte.

Ein Patient entwickelte am 2. postoperativen Tag eine kardiale und pulmonale Insuffizienz, die durch kurzfristige maschinelle Beatmung beseitigt werden konnte. Ein zusätzliches Vorhofflimmern mit Tachyarrhythmie konnte durch die Gabe von Chinidin^R und Visken^R beseitigt werden. Ein Dekubitus an Gesäß und Fersen heilte nach konservativer Therapie ab.

Eine Instabilität des Sternums führte bei einem Patienten zu einer Reoperation und folgenloser Abheilung.

Am 4. postoperativen Tag entwickelte ein anderer Patient ein Lungenödem, das durch kurzfristige maschinelle Beatmung und diuretische Therapie überwunden werden konnte.

In einem Fall trat am 10. postoperativen Tag eine Blutung im Enddarm auf, die durch Umstechungsligatur zum Stehen gebracht werden konnte.

Nach Abgang von der extrakorporalen Zirkulation kam es beim Patienten mit Aorten- und Mitralklappenoperation zu keinem ausreichenden Druck in der Aorta.

Bei der Überprüfung erwies sich die eingesetzte Mitralklappenprothese als nicht vollständig schlußfähig, da sich ein Segelrest eingeklemmt hatte. Diese Klappe wurde erneut exzidiert und durch eine andere ersetzt, weil sich der Segelrest nicht ohne Verletzung der Naht entfernen ließ. Aber auch danach wurde kein ausreichender Druck in der Aorta erreicht. Nach Druckmessung und Überprüfung zeigte sich, daß die eingesetzte Aortenklappenprothese nur 2 mm öffnete.

Diese Klappe wurde ebenfalls durch eine andere Prothese ersetzt. Die gesamte Operationsdauer betrug zu diesem Zeitpunkt 7,5 Stunden. Schließlich kam es aufgrund der langen Ischaemiedauer von 148 min zu einem zunehmenden Herzversagen. Der Patient verstarb in tabula.

Tab. 10: Perioperative Komplikationen der an Herzklappen operierten
und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Anzahl der Patienten	Art der Komplikation	gestorben- überlebt
PATIENTEN MIT AORTENKLAPPENERSATZ		
1	Verwirrtheit, anaphylaktischer Schock, respiratorische Insuffizienz	gestorben
1	hämorrhagisch-fibrinöse Perikarditis	gestorben
1	Bradyarrhythmie	überlebt
1	Bradyarrhythmie, Vorhofflimmern	überlebt
1	allergisches Arzneimittelexanthem	überlebt
PATIENTEN MIT MITRALKLAPPENOPERATION		
1	Asystolie	überlebt
1	Lungenödem	überlebt
1	kardiale und pulmonale Insuffizienz	überlebt
1	Sternuminstabilität	überlebt
1	Blutung im Enddarm	überlebt
PATIENT MIT AORTEN - UND MITRALKLAPPENWECHSEL		
1	myogenes Herzversagen (Klappenwechsel)	gestorben

Tab. 11: Perioperative Daten der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

ART DER HERZKLAPPENOPERATION		
Aortenklappenoperation	22/42	(52,4 %)
überwiegende Stenose	16/22	(72,7 %)
überwiegende Insuffizienz	6/22	(27,3 %)
Mitralklappenoperation	19/42	(45,2 %)
überwiegende Stenose	9/19	(47,4 %)
überwiegende Insuffizienz	10/19	(52,6 %)
Aorten- und Mitralklappenoperation	1/42	(2,4 %)
ANZAHL DER TRANSPLANTATE		
1 Transplantat	36/42	(85,7 %)
2 Transplantate	6/42	(14,3 %)
LOKALISATION DER DISTALEN ANASTOMOSE		
Ramus descendens anterior	28/48	(58,3 %)
Ramus circumflexus	6/48	(12,5 %)
rechte Kranzarterie	14/48	(29,2 %)
REVASKULARISATIONSGRAD		
komplett	21/42	(50,0 %)
inkomplett	21/42	(50,0 %)
DURCHMESSER DER KORONARIE IM BEREICH DER DISTALEN ANASTOMOSE		
Spannweite	1-3 mm	(n = 34/48)
Medianwert	2,0 mm	
ISCHAEMIEDAUER		
Spannweite	5-148 min	
Medianwert	40,5 min	
DAUER DER EXTRAKORPORALEN PERFUSION		
Spannweite	39-429 min	
Medianwert	73,5 min	
PERIOPERATIVE INFARKTE	0/42	
PERIOPERATIVE TODESFÄLLE	3/42	(7,1 %)
PERIOPERATIVE KOMPLIKATIONEN	11/42	(26,2 %)
MENGE DES TRANSFUNDIERTEN FREMDBLUTES		
Spannweite	0-4,5 Liter	
Medianwert	1,0 Liter	

Tab. 12: Perioperative Daten aufgeschlüsselt nach Art der Herz-
klappenoperation

ART DER KLAPPENOPERATION	Patienten mit Mk-Op	Patienten mit Ak-Op	Patient mit Ak-u.Mk-Op
ISCHAEMIEDAUER			
Spannweite	5-52 min	29-70 min	
Medianwert	35 min	46 min	148 min
DAUER DER EXTRAKORPORALEN PERFUSION			
Spannweite	39-91 min	55-115 min	
Medianwert	59 min	80,5 min	429 min
REVASKULARISATIONSGRAD			
komplett	9/19 (47,4 %)	12/22 (54,5 %)	
inkomplett	10/19 (52,6 %)	10/22 (45,5 %)	1

8.3. Später postoperativer Verlauf

Der zeitliche Abstand zwischen Operation und Nachuntersuchung der an Herzklappen und aorto-koronarem Bypass operierten Patienten reichte von 4 Monaten bis zu 5,4 Jahren. Die mittlere Nachbeobachtungsdauer einschließlich der Frühgestorbenen betrug 2,34 Jahre ($s = 1,75$)

Außer den 3 perioperativ Verstorbenen verstarben innerhalb der Nachbeobachtungsperiode weitere 5 Patienten.

Im Gegensatz zu den Frühverstorbenen, deren Todesursachen durch Sektion verifiziert werden konnten, wurden die Todesursachen der in der späten postoperativen Phase Verstorbenen nur durch den klinischen Aspekt und aufgrund der Anamnese festgestellt.

Ein an der Aortenklappe operierter Patient verstarb zwei Monate nach der Operation nach Auskunft des Hausarztes an einem Herzinfarkt. Zwei an den Mitralklappen Operierte verstarben 2 bzw. 3 Monate post operationem an einem Herzversagen.

Nach Ablauf eines Jahres verstarb kein Patient an einer Erkrankung, die im Zusammenhang mit der zur Operation führenden Grunderkrankung stand. Ein Patient verstarb 13 Monate post operationem an einer unstillbaren Blutung eines Magengeschwürs, ein weiterer Patient verstarb 2 Jahre nach der Operation an einem Leberkarzinom.

Tab. 13: Todesursachen der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Anzahl der Patienten	Zeit post operationem	Todesursachen	Sektion
1	in tabula	myogenes Herzversagen (Klappenwechsel)	ja
1	14 Tage	phlegmonös-eitrige Perikarditis, Herzbeuteltamponade	ja
1	17 Tage	respiratorische Insuffizienz	ja
1	2 Monate	Herzinfarkt	nein
1	2 Monate	Linksherzinsuffizienz	nein
1	3 Monate	globale Herzinsuffizienz	nein
1	13 Monate	Magenulcusblutung	nein
1	26 Monate	Lebercarcinom	nein

Die nach den Formeln von Cutler und Ederer berechneten Überlebensraten zeigen mit einer Sterblichkeit von 7,1 % während der perioperativen Zeit ein deutlich höheres Operationsrisiko für die kombinierte Operation der Herzklappen und des aorto-koronaren Bypasses im Vergleich zu den im selben Zeitraum nur aorto-koronar operierten Patienten mit einer Operationsletalität von 1,7 %. Die 3-Jahres-Überlebensrate von 77,7 % ist verglichen mit nur Bypass Operierten sehr niedrig, sie wird aber entscheidend mitverursacht durch die relativ hohe perioperative Letalität und durch zwei im Nachbeobachtungszeitraum an nichtkardialer Ursache verstorbenen Patienten.

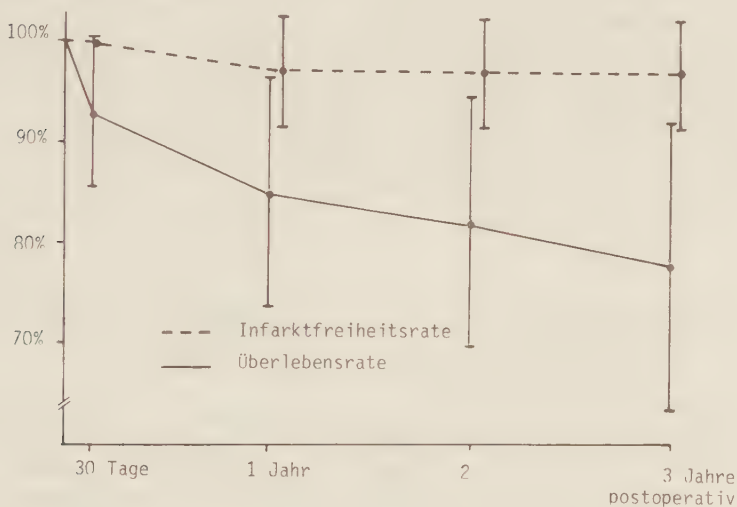


Abb. 20: Infarktfreiheits- und Überlebensrate der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten. ($\pm 2s$)

Eine weitere Parameter für die Einschätzung des Erfolges der Operation stellt der Anteil der postoperativ infarktfreien Patienten dar. Perioperativ erlitt kein Patient einen Herzinfarkt und innerhalb der Nachbeobachtungszeit nur ein Patient, damit errechnet sich der Anteil der infarktfreien nach 3 Jahren zu 97,1 %.

Tab. 14: Absterbeordnung nach Cutler und Ederer der an Herzklappen operierten und mit aortokoronarem Bypass versorgten Patienten

Zeit	Pat.	Gestorbene	Ausgeschiedene	Überlebensrate (%)	Gestorbene (%)	Standardabweichung (%)
0 -<31 Tage	42	3	0	92,9	7,1	4,0
31 -<1 Jahr	39	3	7	85,0	8,5	5,7
1 -<2 Jahre	29	1	5	81,8	3,8	6,3
2 -<3 Jahre	23	1	6	77,7	5,0	7,2
3 -<4 Jahre	16	0	7	77,7	0,0	7,2
4 -<5 Jahre	9	0	8	77,7	0,0	7,2
5 -<6 Jahre	1	0	1	77,7	0,0	7,2

Tab. 15: Infarktrate der an Herzklappen operierten und mit aortokoronarem Bypass versorgten Patienten

Zeit	Pat.	Infarkt	Ausgeschiedene	Infarktfrei (%)	Infarkt (%)	Standardabweichung (%)
0 -<31 Tage	42	0	3	100,0	0,0	0,0
31 -<1 Jahr	39	1	9	97,1	2,9	2,9
1 -<2 Jahre	29	0	6	97,1	0,0	2,9
2 -<3 Jahre	23	0	7	97,1	0,0	2,9
3 -<4 Jahre	16	0	7	97,1	0,0	2,9
4 -<5 Jahre	9	0	8	97,1	0,0	2,9
5 -<6 Jahre	1	0	1	97,1	0,0	2,9

Ebenfalls einen guten Erfolg der Operation zeigt die Veränderung der Beschwerdestadien der Patienten. 29 (69,0 %) der Patienten hatten bei der Nachuntersuchung ein eindeutig leichteres Beschwerdestadium als praeoperativ. 21 (50,0 %) hatten keinerlei Beschwerden, lediglich bei 2 (4,8 %) Patienten hatte sich die Beschwerdesymptomatik trotz Operation verschlechtert.

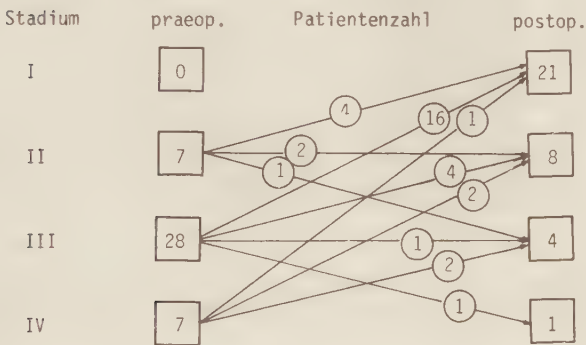


Abb. 21: Beschwerdestadien prae- und postoperativ bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

Spät postoperativ traten in 5 Fällen Komplikationen auf, so erkrankten 3 Patienten innerhalb des ersten Jahres nach der Operation an einer Hepatitis, 2 Patienten litten an einer Wundheilungsstörung. In allen Fällen konnte aber eine folgenlose Abheilung erreicht werden. Eine Embolie trat in keinem Fall auf.

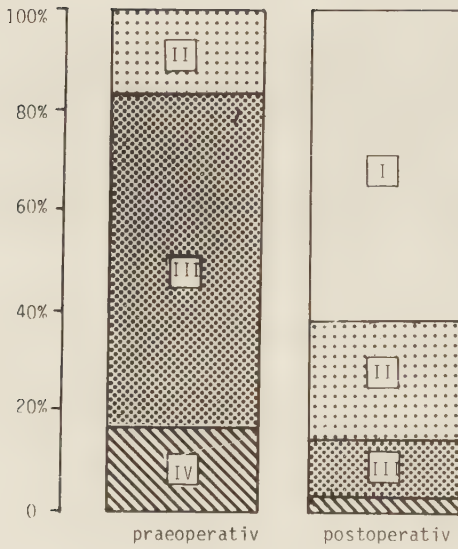


Abb. 22: Prae- und postoperatives Beschwerdestadium bei an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten.

Tab. 16: Spät postoperative Daten der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten

NACHBEOBACHTUNGSDAUER

Spannweite	4-65 Monate
Mittelwert	2,3 Jahre (s = 1,75)

POSTOPERATIVES BESCHWERDESTADIUM

nach NYHA	I	21/34	(61,8 %)
	II	8/34	(23,5 %)
	III	4/34	(11,8 %)
	IV	1/34	(2,9 %)

ANGINA PECTORIS POSTOPERATIV

keine	22/34	(64,7 %)
bei Belastung	11/34	(32,4 %)
in Ruhe	1/34	(2,9 %)

DYSPOE POSTOPERATIV

keine	22/34	(64,7 %)
bei Belastung	11/34	(32,4 %)
in Ruhe	1/34	(2,9 %)

TODESFÄLLE später als 30 Tage postop.	5/39	(12,8 %)
---------------------------------------	------	-----------

KOMPLIKATIONEN später als 30 Tage postop.	5/34	(14,7 %)
---	------	-----------

Wundheilungsstörung	2/ 5	(40,0 %)
---------------------	------	-----------

Hepatitis	3/ 5	(60,0 %)
-----------	------	----------

Folgenlose Abheilung	5/ 5	(100,0 %)
----------------------	------	-----------

Tab. 17: Postoperative Daten aufgeschlüsselt nach Art der Herzklappenoperation

ART DER KLAPPENOPERATION	Patienten mit Mk-Op	Patienten mit Ak-Op
GESAMTZAHL	15/19 (78,9 %)	19/22 (86,4 %)
ANGINA PECTORIS POSTOPERATIV		
keine	7/15 (46,7 %)	15/19 (78,9 %)
bei Belastung	7/15 (46,7 %)	4/19 (21,1 %)
in Ruhe	1/15 (6,7 %)	-
DYSPNOE POSTOPERATIV		
keine	6/15 (40,0 %)	16/19 (84,2 %)
bei Belastung	8/15 (53,3 %)	3/19 (15,8 %)
in Ruhe	1/15 (6,7 %)	-
BESCHWERDESTADIUM		
nach NYHA I	6/15 (40,0 %)	15/19 (78,9 %)
II	4/15 (26,7 %)	4/19 (21,1 %)
III	4/15 (26,7 %)	-
IV	1/15 (6,6 %)	-

9. Kasuistik eines Patienten mit Aneurysmektomie und Mitralklappenersatz

Der Patient wurde mit Zeichen eines Hinterwandinfarktes im Elektrokardiogramm, Verdacht auf Hinterwandaneurysma und Papillarmuskelinsuffizienz 11 Wochen praeoperativ stationär aufgenommen. Eine Koronarangiografie ergab eine diffuse Koronarsklerose mit einer über 75 %-igen Einengung des Rda, einer Einengung der RKA zu mehr als 50 % und einer Stenose von mehr als 50 % des Lumens des Rcx.

Intraoperativ wurde ein Hinterwandaneurysma mit einer Größe von etwa 50 cm² reseziert und transventrikulär ein Mitralklappenersatz durchgeführt. Zudem wurde ein aorto-koronarer Venenbypass zum mittleren Drittel des Rda gelegt.

Der mittlere Durchfluß durch den Bypass betrug 45 ml/min, das Lumen des Rda war an dieser Stelle der distalen Anastomose 2 mm weit. Der ischaemische Herzstillstand währte 57 Minuten, die Dauer der extrakorporalen Perfusion war 87 Minuten. Die histologische Untersuchung des resezierten Myokards ergab ein chronisches Herzwandaneurysma mit parietalem Thrombus und Papillarmuskelabriß.

Postoperativ führte eine Sternuminstabilität zu zweimaliger Reoperation mit Osteosynthese.

Wegen zunehmender Ateminsuffizienz und einer Bronchopneumonie wurde der Patient ab dem 21. postoperativen Tag maschinell beatmet.

Am 29. Tag post operationem verstarb der Patient an einer respiratorischen Insuffizienz.

Die Sektion ergab eine Osteomyelitis des Sternums und eine Bronchopneumonie. Der Bypass war frei durchgängig und die Mitralklappenprothese voll funktionsfähig.

10. Diskussion

Will man die in dieser Untersuchung gewonnenen Ergebnisse mit den in der Literatur bereits veröffentlichten vergleichen, so stößt man auf das Problem, daß in vielen früheren Veröffentlichungen Aneurysmektomien und Herzklappenoperationen mit zusätzlichem aorto-koronarem Bypass in einem Kollektiv geführt wurden. Innerhalb des Erlanger Patientenguts ergaben sich aber deutliche Unterschiede für beide Kollektive bezüglich des perioperativen Risikos und der Überlebensrate in den ersten 3 Jahren nach der Operation. Demzufolge schien eine getrennte Untersuchung der an Herzklappen operierten und der aneurysmektomierten Patienten wünschenswert.

Beide Gruppen unterschieden sich deutlich durch ihre Vorerkrankungen, so hatten von den Aneurysmektomierten alle Patienten praeoperativ wenigstens einen Herzinfarkt überlebt, während dies in der Gruppe der an Herzklappen operierten nur auf 31 % der Patienten zutraf. Die Möglichkeiten der operativen Revaskularisation von Koronarstenosen werden aber durch vorbestehende Herzmuskelnekrosen bzw. Vernarbungen, wie sie nach erlittenem Herzinfarkt auftreten können, erheblich eingeschränkt.

Veröffentlichungen, die Zahlen von aneurysmektomierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten enthalten, lagen aus den Jahren 1975-1980 von Sandiford und Cooley (48), Shaw (49), Hutchinson (37), Okies (42) und Frank (38) vor. Die daraus zu entnehmenden Zahlen decken sich weitgehend mit den in dieser Untersuchung gefundenen. So lag das mittlere Alter der Patienten in den vorgenannten Untersuchungen zwischen 51 und 56 Jahren, in unserer eigenen Untersuchung bei 51 Jahren. Der Anteil des weiblichen Geschlechts lag im Erlanger Patientengut mit 7,1 % gegenüber 16-22 % in der Literatur etwas niedriger.

Die Indikationen zur Operation stellten sowohl in der Literatur als auch in Erlangen Angina pectoris, Herzinsuffizienz und Arrhythmie dar.

Die perioperative Mortalität der hier untersuchten Patienten lag mit 4,8 % im unteren Bereich der Spanne von 4,5 bis 12,8 %, die der Literatur zu entnehmen war. Die mittlere Nachbeobachtungsdauer von 2,4 Jahren lag etwas niedriger als die in der Literatur zwi-

schen 31 und 37 Monaten angegebene. Die 3-Jahres-Überlebensrate der in Erlangen operierten Patienten von 84,5 % zeigt im Spiegel der Literatur mit 77-84 % eine sehr gute Erfolgsquote.

Die Überlebensrate der aneurysmektomierten und gleichzeitig mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten war aber trotzdem sehr viel niedriger, als die der nur mit aorto-koronaren Transplantaten operierten Patienten. Dies darf aber nicht zum Schluß führen, die Aneurysmektomie schmälere den Erfolg einer aorto-koronaren Revaskularisation, sondern die Vorerkrankungen des Patienten wie vorausgegangener Herzinfarkt, großes Narbenareal im Myokard und eingeschränkte Ventrikelfunktion verschlechtern die Erfolgchance einer Bypassoperation (47).

Zum Thema der an Herzklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten lagen zum Vergleich Veröffentlichungen aus den Jahren 1974 bis 1979 von Rossiter (50), Berndt (51), Loop (52), Thompson (53) und Richardson (54) vor. Diese Arbeiten beschränkten sich auf an den Aortenklappen operierten und mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten. Das mittlere Alter lag in diesen Kollektiven zwischen 57 und 63 Jahren bei einem Anteil an weiblichen Patienten zwischen 4 und 27 %. Es fand sich eine Operationsletalität zwischen 2,5 und 14,3 %.

Eine Veröffentlichung von Wisoff (55) aus dem Jahre 1979 untersuchte ein Kollektiv von 79 mit aorto-koronarem Bypass versorgten Patienten, das sich bezüglich der Anteile der an Aorten- und Mitralklappen operierten Patienten sehr ähnlich dem Erlanger Kollektiv zusammensetzte. Das Durchschnittsalter lag mit 60 Jahren gegenüber 54 Jahren in Erlangen etwas höher, der Anteil der Frauen lag mit 27 % gegenüber 19 % in Erlangen ebenfalls höher, die mittlere Nachbeobachtungsdauer mit 3,5 Jahren bei Wisoff war etwas länger als diejenige von 2,3 Jahren in Erlangen. In der Untersuchung von Wisoff ergab sich eine etwas geringere perioperative Mortalität von 5,4 % gegenüber 7,1 % in Erlangen. Interessant ist vor allem, daß die Spätergebnisse mit einer Überlebensrate von 77 % bei Wisoff und 77,7 % in Erlangen nach 3 Jahren nahezu identisch ausfielen.

Angesichts der akzeptablen Operationsletalität und der eindeutigen Besserung der Beschwerden ist bei vorliegender Koronarsklerose und indizierter Herzklappenoperation immer eine kombinierte Operation anzustreben.

Die Chance der vollkommenen Beschwerdefreiheit birgt nur die möglichst vollständige Beseitigung aller Erkrankungen des Herzens.

11. Zusammenfassung

In den Jahren 1973 bis 1979 unterzogen sich an der Erlanger Herzchirurgie 42 Patienten einer Resektion eines Herzwandaneurysmas kombiniert mit der Anlage eines oder mehrerer aorto-koronarer Venentransplantate, weitere 42 Patienten wurden in dieser Zeit an den Herzklappen operiert und mit einem oder mehreren aorto-koronaren Venentransplantaten versorgt.

Das mittlere Alter betrug 51 Jahre bei den aneurysmektomierten und 54 Jahre bei den Herzklappen operierten Patienten. Indikationen, die zur Operation führten, waren Angina pectoris, Herzinsuffizienz und Herzrhythmusstörungen.

In lokaler und allgemeiner Hypothermie während extrakorporaler Perfusion wurden im Mittel 1,2 Transplantate je Patient bei den gleichzeitig aneurysmektomierten und 1,1 Transplantate bei den an Herzklappen operierten Patienten angelegt.

Perioperativ kam es bei den aneurysmektomierten Patienten in einem Fall (2,4 %) und bei den an Herzklappen operierten Patienten in keinem Fall zu einem nachgewiesenen Herzinfarkt.

Die Operationsletalität lag im erstgenannten Kollektiv bei 4,8 %, die errechnete Überlebensrate nach 3 Jahren war 84,5 %. Das durchschnittliche Beschwerdestadium besserte sich von 2,8 präoperativ auf 1,5 postoperativ nach der Definition der NYHA bei einer mittleren Nachbeobachtungsdauer von 2,4 Jahren.

Bei den an Herzklappen operierten Patienten lag die Operationsletalität bei 7,1 % und die 3-Jahres-Überlebensrate betrug 77,7 %. Das durchschnittliche Beschwerdestadium besserte sich von 3,0 präoperativ auf 1,6 postoperativ bei einer durchschnittlichen Nachbeobachtungsdauer von 2,3 Jahren.

12. Literaturnachweis

- 1) Zenker, R.: Zur Geschichte und Entwicklung der Herzchirurgie.
Hrsg. Borst, H.G., Herz + herznahe Gefäße.
1, Berlin (1978)
- 2) Sauerbruch, F.: Erfolgreiche operative Beseitigung eines
Aneurysmas der rechten Herzkammer.
Arch. klin. Chir. 167, 586 (1931)
- 3) Forssmann, W.: Die Sondierung des rechten Herzens.
Klin. Wschr. 2, 2085 (1929)
- 4) Gibbon, J.H.: Application of a Mechanical Heart and Lung
Apparatus to Cardiac Surgery.
Minn.Med. 37, 171 (1954)
- 5) Lillehei, C., et al.: Direct Vision Intracardiac Surgery
in Man using a Simple, Disposable Artificial Oxygenator.
Dis. Chest 29, 1 (1956)
- 6) Starr, A., Edwards, M.D.: Mitral Replacement, Clinical Ex-
perience with a Ball Valve Prothesis.
Ann. Surg. 5, 726 (1961)
- 7) Beck, C.S.: The Production of a Collateral Circulation to
the Heart; an Experimental Study.
Amer. Heart J. 10, 849 (1935)
- 8) Shaugnessy, L.: Surgical Treatment of Cardiac Ischaemia.
Lancet I, 185 (1937)
- 9) Vineberg, A.M.: Development of Anastomosis between Coronary
Vessels and Transplanted Internal Mammary Artery.
Can. Med. Assoc. J. 55, 177 (1946)
- 10) Sones, F.M.Jr., Shirey, E.K.: Cine Coronary Arteriography.
Mod. Conc. Cardiovasc. Dis. 31, 735 (1962)
- 11) Garrett, H.E., Dennis, E.W., DeBakey, M.E.: Aorto-coronary
Bypass with Saphenous Vein Graft: Seven Year Follow up.
J.A.M.A. 223, 792 (1973)

- 12) Favarolo, R.G.: Saphenous Vein Autograft Replacement of Severe Segmental Coronary Artery Occlusion: Operative Technik. Ann. Thorac. Surg. 5, 334 (1968)
- 13) Roskamm, H.: Die Coronarerkrankungen.
Hrsg. Reindell, H., Roskamm, H., Herzkrankheiten.
540, Berlin (1977)
- 14) Taylor, D.E.M., et al.: Heart Valve Lesions following Papillary Muscle Damage.
Nature (London) 207, 530 (1965)
- 15) Marcus, F.I., et al.: Papillary Muscle Fibrosis in Primary Myocardial Disease.
Amer. Heart J. 77, 681 (1969)
- 16) Roskamm, H. Et al.: Die Mitralstenose.
Hrsg. Reindell, H., Roskamm, H., Herzkrankheiten.
689-715, Berlin (1977)
- 17) Rutishauser, W., Krayenbühl, H.P.: Herz.
Hrsg. Siegenthaler, W., Klinische Pathophysiologie.
548-609, Stuttgart (1979)
- 18) Roskamm, H.: Pathophysiologie der Coronarerkrankungen.
Hrsg. Reindell, H., Roskamm, H., Herzkrankheiten.
541-548, Berlin (1977)
- 19) Reindell, H. et al.: Die Aortenstenose.
Hrsg. Reindell, H., Roskamm, H., Herzkrankheiten.
725-762, Berlin (1977)
- 20) Roskamm, H., et al.: Die Mitralstenose.
Hrsg. Reindell, H., Roskamm, H., Herzkrankheiten.
689-715, Berlin (1977)
- 21) Gollwitzer-Meier, K., et al.: Bemerkungen zur sympathicotropen Kreislauftherapie.
Klin. Wschr. 18, 869 (1939)
- 22) Westermann, K.-H. (Hrsg.): Herzwandaneurysma.
Witzstrock, Baden-Baden (1979)

- 23) Weniger, J., et al.: Chirurgische Behandlung des linksventrikulären Aneurysmas.
Dtsch. med. Wschr. 104, 665 (1979)
- 24) Krause, E., Sattler, P.: Die Chirurgie des Ventrikulaneurysmas.
Kliniker 9, 882 (1980)
- 25) Schlichter, J., et al.: Aneurysm of the Heart. A Correlative Study of 102 Proved Cases.
Medicine (Baltimore) 33, 43 (1954)
- 26) Hacker, R.W.: Operative Behandlung von Aortenklappenfehlern.
Kardiotechnik 3, 140 (1978)
- 27) Aigner, A., et al.: Erworbene Mitralklappen- und Aortenklappenfehler.
Fortschr. Med. 6, 278-84 (1975)
- 28) Niederer, W., et al.: Indikation zur Koronarangiographie und zum aortokoronaren Bypass.
Kliniker 6: 10, 751 (1977)
- 29) Hacker, R.W.: Derzeitiger Stand der aortokoronaren Bypasschirurgie.
Fortbildungstage des Herzzentrums der Univ. Erlangen-Nürnberg, 13.10.1979, Kurzreferate.
- 30) Dittrich, H.: Ergebnisse der Koronarchirurgie.
Dt. Ärzteblatt 10, 643 (1977)
- 31) Bircks, W.: Operative Möglichkeiten bei der koronaren Herzkrankheit.
Dt. Arzt 24, 40 (1978)
- 32) Borst, H.G.: Koronarrevaskularisation - heutiger Stand.
Therapiewoche 27, 4816 (1977)
- 33) New York Heart Association, Criteria Committee:
Disease of the Heart and Blood Vessels.
Little, Brown & Co., Boston (1964)
- 34) Cutler, S.J., Ederer, F.: Maximum Utilization of the Life Table Method in Analyzing Survival.
J. Chronic. Dis. 8, 699 (1958)

- 35) Anderson, R.P., et al.: The Analysis and Presentation of Surgical Results by Actuarial Methods.
J. Surg. Res. 16, 224 (1974)
- 36) Hacker, R.W., et al.: Der Einfluß praeoperativer Parameter auf das Operationsergebnis nach aorto-coronarem Bypass.
Vortrag 96. Jahrestagung der Dt. Ges. f. Chirurgie,
München 26.4.1979
- 37) Hutchinson, J.E., et al.: Combined Left Ventricular Aneurysm and Coronary Artery Bypass Surgery.
Arch. Surg. 113, 1236 (1978)
- 38) Frank, G., et al.: Results after Resection of Postinfarction Left Ventricular Aneurysms.
Thorac. Cardiovasc. Surg. 28, 423 (1980)
- 39) Hacker, R.W., et al.: The Influence of Intraoperative and Postoperative Parameters upon the Results of Coronary Artery Bypass Surgery.
Thorac. Cardiovasc. Surg. 27, 202 (1979)
- 40) Schettler, G.: Ischaemisches Herzleiden.
Innere Medizin, Band II, 158, Stuttgart (1976)
- 41) Gillmann: Ischaemische Herzmuskelerkrankungen.
Hrsg. Gross, R., Lehrbuch der Inneren Medizin, 346, Stuttgart (1982)
- 42) Okies, J.E., et al.: Early and Late Results of Resection of Ventricular Aneurysm.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 75, 255 (1978)
- 43) Loop, F.D.: Ventricular Aneurysmectomy.
Surgical Clinics of North America 51, 1071 (1971)
- 44) Bachmann, K., et al.: Kontraktilitätsverhalten nach Aneurysmektomie.
Verh. Dtsch. Ges. Kreisl. 42, 106 (1976)

- 45) Tschirkow, A., et al.: Einfluß der Koronarmorphologie und der linksventrikulären Hämodynamik auf die Früh- und Spätergebnisse nach Resektion von Ventrikulaneurysmen.
Herz/Kreisl. 12, 61 (1980)
- 46) Aranda, J.M., et al.: Long-Term Clinical and Haemodynamic Studies after Ventricular Aneurysmectomy and Aorto-Coronary Bypass.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 73, 772 (1977)
- 47) Hacker, R.W., et al.: Revaskularisation des Myokards durch aortokoronaren Bypass.
Dt. Ärzteblatt 47, 21 (1982)
- 48) Sandiford, F.M., Cooley, D.A.: Resection of Left Ventricular Aneurysm.
Giorn. It. Card. 5, 173 (1975)
- 49) Shaw, R.C., et al.: Left Ventricular Aneurysm Resection.
Ann. Thorac. Surg. 25, 336 (1978)
- 50) Rossiter, S.J., et al.: Ischaemic Myocardial Injury with Aortic Valve Replacement and Coronary Bypass.
Arch. Surg. 109, 652 (1974)
- 51) Berndt, T.B., et al.: Aortic Valve Replacement with and without Coronary Artery Bypass Surgery.
Circulation 50, 967 (1974)
- 52) Loop, F.D., et al.: Aortic Valve Replacement Combined with Myocardial Revascularization.
Circulation 55, 169 (1977)
- 53) Thompson, R., et al.: Evaluation of Combined Homograft Replacement of Aortic Valve and Coronary Bypass-grafting in Patients with Aortic Stenosis.
Br. Heart J. 42, 447 (1979)
- 54) Richardson, J.V., et al.: Combined Aortic Valve Replacement and Myocardial Revascularization.
Circulation 59, 75 (1979)
- 55) Wisoff, B.G., et al.: Combined Valve and Coronary Artery Surgery.
Ann. Thorac. Surg. 29, 440 (1980)

Meinen besonderen Dank sage ich Herrn Prof. Dr. med. R.W. Hacker für die Anregung zur Bearbeitung des Themas und die stets hilfsbereite Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Herrn Dr. med. Marius Torka danke ich für die Hilfe bei der statistischen Auswertung.

TABELLARISCHER LEBENS LAUF

Name:	Gruhn
Vorname:	Hans-Peter
Geb.	1. Juni 1952
Geburtsort:	Schwabach /Mittelfranken
Bekenntnis:	römisch-katholisch
Eltern:	Hans Heinrich Gruhn, Sparkassenamtmann Betty Gruhn, Hausfrau
Schulbildung:	4 Jahre Volksschule in Schwabach, Siegen/Westfalen und Speicher/Eifel von 1958 - 1962 9 Jahre Gymnasium in Bitburg/Eifel, Oelde/Westfalen und Schwabach von 1962 - 1971 Abitur am Adam-Kraft-Gymnasium Schwabach 1971
Weitere Ausbildung:	Studium der Mathematik und Physik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen von WS 1971 - WS 1976 Studium der Humanmedizin an der Fried- rich-Alexander-Universität Erlangen von WS 1976 - SS 1982 Staatsexamen am 20. Oktober 1982 Approbation am 28. Oktober 1982
Berufsausübung:	Ab 1. Dezember 1982 als Assistenz- arzt an der Städt. Frauenklinik Weiden i.Opf.
Persönliche Verhältnisse:	Seit 5. Januar 1978 verheiratet mit Ugur Gruhn, geb.Gürhan Am 5. September 1981 Geburt meines Sohnes Peter Maximilian Gruhn Wohnung in Weiden, Kneippstr. 26 Tel.: 0961/32800

Erlangen, im Januar 1984

